

UNIVERSIDAD EAN
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

**Propuesta de modelo de construcción sostenible, caso edificio institucional en la localidad
de la candelaria, Bogotá.**

Jhon Aguirre Rincón - Especialización Gerencia de Proyectos

Rodrigo Flórez Castaño- Especialización Gerencia de Proyectos

Felipe Mancera Mancera - Especialización Gerencia de Proyectos

Michael Olaya Castro - Especialización Gerencia de Proyectos

Andres Felipe Orjuela Pava - Especialización Gerencia de Proyectos

Bogotá D.C

Marzo de 2020

Contenido

1. Planteamiento del problema.....	7
2. Descripción del problema	8
3. Formulación del problema	8
4. Objetivo general	9
5. Objetivos específicos	9
6. Justificación.....	9
7. Marco teórico	10
7.1 Conceptos	10
7.1.1 ¿Qué es construcción sostenible?.....	10
7.1.2 Beneficios de la construcción sostenible.....	11
7.1.3¿Qué es una construcción de vivienda?	12
7.1.4¿Qué es una construcción de bajo impacto urbano?	12
7.1.5 Consejo colombiano de construcción sostenible.....	13
7.2 Contextualización.....	14
7.2.1 La construcción sostenible en el mundo.....	14
7.2.2 La construcción en Colombia.....	15
7.2.3 ¿Por qué aumenta la tendencia de la construcción sostenible?	16
7.2.4 ¿Cómo va la construcción sostenible en Colombia?.....	16
7.2.5 Avances en construcción sostenible en Colombia	16
7.3 Certificaciones de construcción sostenible	19
7.3.1 Certificación LEED	20
7.3.1.1 Tipos de construcción con certificación LEED.....	21
7.3.1.2 Funcionamiento de LEED	22
7.3.1.3 Pasos para certificar un proyecto LEED	22

7.3.1.4	Créditos regionales	23
7.3.1.5	Créditos de certificación LEED	23
7.3.1.6	Tipos de certificación LEED.....	25
7.3.1.7	Sistema de certificación	26
7.3.1.8	Aplicabilidad a otros contextos	28
7.3.1.9	Beneficios de la certificación LEED	29
7.3.1.10	LEED en América Latina.....	30
7.3.2	Certificación HQE™.....	31
1.3.2.1	¿Cómo se obtiene el Certificado HQE?.....	34
1.3.3	Certificación EDGE.....	34
7.3.3.1	¿Quién puede obtener la certificación EDGE y de qué manera?.....	35
7.3.3.2	Niveles de certificación EDGE	35
1.3.4	Certificación CASA Colombia.....	37
7.3.4.1	Categorías de CASA Colombia	38
7.3.4.2	Proceso de certificación	38
7.3.4.3	Esquemas de certificación Casa Colombia	39
7.4	Legislación 2015 (Resolución 0549 de 2015).....	40
7.4.1	Legislación 2018 (Documento Conpes 3919 de 2018).....	41
7.4.2	Sello ambiental colombiano (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible).....	42
7.4.3	Sello ambiental colombiano para edificaciones sostenibles	43
7.5	Financiación para proyectos de construcción sostenible	44
7.5.1	Financiación nacional.....	44
7.5.2	Financiación internacional.	46
7.6	Referencia: Caso edificio institucional, localidad de la candelaria – Proyecto Edificio auditorio 514 – Universidad La Gran Colombia.....	46

7.7 Estado del arte	53
8 METODOLOGÍA	54
8.1 METODOLOGÍA CUALITATIVA - DESCRIPTIVA.....	54
8.2 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	55
8.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES	57
8.3 METODOLOGIA SELECCIONADA.....	65
8.3.1 METODOLOGÍA POR OBJETIVOS	68
9 ANALISIS DE RESULTADOS	71
10 CONCLUSIONES	84
10.1 CONCLUSIÓN OBJETIVO GENERAL	84
10.2 CONCLUSIONES OBJETIVOS ESPECÍFICOS	84
11 REFERENCIAS.....	86

Lista de tablas

Tabla 1 categorías certificación HQE™	49
Tabla 2 categorías certificación LEED	51
Tabla 3. Cuadro de variables.....	55
Tabla 4. Variables más representativas a nivel global de sostenibilidad	73
Tabla 5. Requisitos mínimos certificación LEED.....	76
Tabla 6. Requisitos mínimos certificación HQE.....	78

Lista de figuras

Figura 1. Certificación leed Imagen fuente: https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcQmAMnN3m_OxCNCjVaREQPisA7oSp2mX5w7G-4RBoBsf6slCQeX	20
Figura 2.Niveles de certificación leed. Imagen fuente: https://everbluetraining.com/sites/default/files/leed-certification-levels_0.jpg	21
Figura 3. Certificación HQE. Imagen fuente: https://anseduportier.mc/wp-content/uploads/2017/12/logo-hqe.jpg	31
Figura 4.Objetivos de la certificación. Imagen fuente: https://alapontlogistics.com/certificacion-hqe	33
Figura 5.Certificacion EDGE. Imagen fuente: https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcSMt4beQWfGpDzqsprzk1L4jN7Sc8_purkGmtYMDh1W0g1P1kj	34
Figura 6.Obtencion certificación EDGE. Imagen fuente: https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge/	35
Figura 7.Niveles de certificación. Imagen fuente: https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge	35
Figura 8. Certificación CASA Colombia. Imagen fuente: https://www.cccs.org.co/wp/wp-content/uploads/elementor/thumbs/Banner-WEB-1-ojdrzkk6nr0biav39mpky2imhutgwvdeemlkjc3c1k.png	37
Figura 9. categorías de la certificación. Imagen fuente: https://www.cccs.org.co/wp/wp-content/uploads/2020/01/categorias-casa-768x1387.png	38
Figura 10. Puntaje de calificación. Imagen fuente: https://www.cccs.org.co/wp/wp-content/uploads/2020/01/calificacion-1024x405.png	39
Figura 11. Caso edificio institucional. imagen fuente: Documento Maestro - Proyecto Edificio Auditorio 514, Universidad La Gran Colombia, 2019. (be HQE, 2019).....	47
Figura 12. Metodología Caso de estudio.....	68
Figura 13.Certificación HQE™ EXCEPCIONAL Edificio Auditorio	74
Figura 14.Matriz modelo de construcción sostenible.	79
Figura 15.Recorte 1 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible	79

Figura 16.Recorte 2 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible	80
Figura 17.Recorte 3 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible	80
Figura 18.Recorte 4 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible	81
Figura 19.Recorte 5 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible	81
Figura 20.Recorte 6 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible	82
Figura 21.Recorte 7 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible	82
Figura 22.Recorte 8 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible	82
Figura 23.Recorte 9 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible	83
Figura 24.Recorte 10 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible	83

1. Planteamiento del problema

La construcción tomada como eje desarrollador de infraestructura, además de ayudar al desarrollo de la sociedad, es también responsable del uso inadecuado y de la posible extinción de recursos naturales. “Se calcula que el sector residencial y de oficinas, a nivel mundial, consume el 40% de energía, 30% de emisiones de carbono (CO₂) que van a la atmósfera, 50% materias primas, 40% de desperdicios y 20% de agua potable (Sostenible C. C., Construcción sostenible. Certificaciones, 2014). Esta problemática nos brinda la oportunidad de estudiar como poder implementar unos parámetros de construcción sostenible, en edificaciones de baja escala y que respondan, según la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible de las Naciones Unidas (Unidas, s.f.), a los objetivos planteados que apuntan al desarrollo de este tipo de proyectos en Colombia, como se define en ODS en Colombia (Los retos para 2030, s.f.): Los retos para 2030, Colombia 2018 y en el documento Las 16 grandes apuestas de Colombia para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Departamento Nacional de Planeación, 2018. (Planeación, 2018)

En la actualidad, las construcciones utilizan métodos convencionales y no así, sistemas que involucren medios sustentables. Según el Consejo Mundial de Construcción Sostenible 2008, el sector de la construcción, a nivel mundial, es aquel que más potencial tiene para reducir sus impactos negativos al medio ambiente, ya que con pequeños cambios, que no incurren en grandes costos de producción, serían suficientes para reducir en promedio, un 30% el consumo de energía, 35% las emisiones de carbono (CO₂), hasta un 50% el consumo de agua, además de generar ahorros del 50% al 90% en el costo de la disposición de desechos sólidos.

En países desarrollados existen políticas y sistemas sostenibles estandarizados que van dirigidos a el desarrollo de proyectos amigables con el medio ambiente (ej. **LEED**® (Leadership in Energy and Environmental Design) (LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) , s.f.)- Estados Unidos, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (Unidos, 2014) y Certificadora Francesa Cerway, a través de su Certificación HQE™ Haute Qualité Environnementale (Alta Calidad Ambiental) - Francia) (HQE™, s.f.), sistemas que en Colombia se están comenzando a implementar en edificaciones de grandes superficies o de carácter institucional o dotacional, según metro cuadrado.com (Metrocuadrado, s.f.),

Colombia sumó 242 edificios de estándares sostenibles, 2019, y 360enconcreto.com (360enconcreto, s.f.), de la empresa Argos, nos dice: “En Colombia el panorama hacia las construcciones verdes se ha ido ampliando significativamente, existen más de 300 construcciones sostenibles, de las cuales 116 están certificadas, según reveló el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS)” (Sostenible C. C., 2012), pero aún no se ha tomado la conciencia de la implementación de estos sistemas en la construcción de viviendas o construcciones de bajo impacto urbano; A nivel nacional, a menor escala, el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en conjunto al ICONTEC, empresarios, universidades y gremios, implementaron El Sello Ambiental Colombiano para las Edificaciones Sostenibles (SAC-ES) (Minambiente, s.f.), que evalúa criterios integrales de sostenibilidad en edificaciones.

Lo que se busca con esta investigación, entre otras cosas, es poner en conocimiento sobre la existencia de sistemas sostenibles para la construcción de viviendas o construcciones de bajo impacto urbano, y la concientización tanto de empresas constructoras, constructores y como de los usuarios finales, de la importancia de la pronta implementación y manejo de un modelo de construcción sostenible en Colombia.

2. Descripción del problema

Las construcciones de infraestructura, en este momento, no son auto sostenibles ni amigables con el medio ambiente.

3. Formulación del problema

¿Cómo diseñar un modelo de construcción sostenible, caso edificio institucional en la localidad de la candelaria, Bogotá.?

4. Objetivo general

Diseñar un modelo de construcción sostenible, caso edificio institucional en la localidad de la candelaria, Bogotá.

5. Objetivos específicos

- Analizar las variables que determinan la sostenibilidad de un proyecto de construcción sostenible.
- Establecer las variables ambientales y socio económicas más representativas para generar un modelo de construcción sostenible.
- Determinar los beneficios de implementar el modelo de construcción sostenible para el caso, edificio institucional de la candelaria.
- Determinar las características mínimas necesarias para diseñar estructuras ambientales sostenibles.
- Diseñar un modelo de construcciones sostenibles

6. Justificación

Desarrollar lineamientos como utilidad metodológica, para construcciones con características de media o alta conciencia ambiental, ya sea para alcanzar un estándar de calificación y reconocimiento por entidades con más experticia en el tema o como solo un plan para contar con características enfocadas a garantizar la optimización de cada material o recurso utilizado durante la ejecución de las actividades de construcción.

Así se pretende desde esta importante actividad económica minimizar resultados que se generan durante las actividades que se despliegan, como la destinación adecuada de los residuos o el aprovechamiento de materiales que son de uso mínimo durante el tiempo que se ejecuta dicha actividad en otras construcciones.

Con esta propuesta, se pretende desarrollar un modelo de referencia para tener en cuenta en la construcción de edificaciones que pretendan contar con lineamientos de sostenibilidad ambientales, económicas y sociales. Para llegar a esto, se aplicará técnicas, herramientas y

habilidades de la gerencia de proyectos basadas en PMBOK, Green Project Management - GPM y marcos de trabajo ágiles, las cuales son importantes hoy en día para generar proyectos sostenibles y con beneficios diferenciales

7. Marco teórico

Para desarrollar la investigación que tiene como objetivo diseñar un modelo de construcción sostenible, caso edificio institucional en la localidad de la candelaria, Bogotá. Se realizará una descripción de los aspectos básicos como conceptos, contextualización del entorno, certificaciones del sector, marco legal y regulatorio y sistemas de financiación.

7.1 Conceptos

7.1.1 ¿Qué es construcción sostenible?

La Construcción Sostenible es “la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios.” (Bedoya, 2011).

Este tipo de construcciones se rigen por los siguientes principios de construcción sostenible:

- Reducción de consumo de recursos naturales
- Rehusar los recursos
- Usar recursos reciclados
- Proteger la naturaleza
- Eliminar procesos tóxicos
- Aplicar análisis de ciclo de vida
- Enfocarse en calidad

Por otro lado Aurelio Ramírez, presidente del Consejo de la Construcción Verde de España, define la construcción sostenible como “aquella que teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales” (Ramirez A. , La construcción sostenible, 2002).

7.1.2 Beneficios de la construcción sostenible

Con el incremento de la población mundial y con la premisa del uso limitado de los recursos necesarios para la construcción, se ha innovando en la manera de aprovechar mejor las materias primas, logrando un equilibrio en la parte económica, social y ambiental de los diferentes entornos donde se realizan proyectos de construcción sostenible, gracias a estas prácticas se evidencia un listado de factores que hacen atractivos estos proyectos tanto para inversionistas como para los clientes finales del producto, generando beneficios como:

- Este tipo de edificaciones generan un ahorro del 25% de consumos energéticos, un 19% de ahorro en costos operativos y de mantenimiento de la edificación, presenta un 4% menos de espacios vacíos a diferencia de las construcciones tradicionales, porque los consumidores cada día desean mejores locaciones y espacios más atractivos de vivienda, esto conlleva aumentos hasta del 20% en los costos de arrendamientos de los espacios de estas construcciones. (Grupo Bancolombia, 2017).
- Cuando estos proyectos cuentan con certificaciones de entes aprobados a nivel mundial, logran una recuperación de la inversión inicial entre 2 y 5 años. (Grupo Bancolombia, 2017).
- De acuerdo con la información suministrada por Dodge Data & Analytics, los propietarios de estas edificaciones reportan un incremento del inmueble en un 7% en comparación a construcciones tradicionales, generando mayores márgenes de ganancias e incentivando a la industria en incrementar el número de proyectos con estas características. (Dodge Data & Analytics, 2018).

Dadas las cifras a nivel mundial referentes a los beneficios y recuperación económica de los proyectos basados en la construcción sostenible, las entidades financieras han diseñado

campañas ofreciendo financiamiento a las empresas para gestionar estos proyectos, como es el caso del grupo Bancolombia quienes en el año 2017 estudiaron proyectos que suman más de \$250 mil millones de pesos. (Grupo Bancolombia, 2017).

A nivel mundial se han diseñado una serie de políticas y beneficios tributarios que incentivan a los inversionistas y compañías de construcción a desarrollar proyectos basados en construcción sostenible y de remodelación de edificaciones existentes.

Con los beneficios que trae tanto para las empresas, los inversionistas y al crecimiento económico de los países, la construcción y adaptación de edificaciones sostenibles se convierte en una alternativa de inversión encaminada al desarrollo sostenible y a minimizar el impacto ambiental que generan las construcciones tradicionales.

7.1.3;Qué es una construcción de vivienda?

Es un proyecto que debe seguir unos pasos y lineamientos para garantizar la ejecución en el tiempo, costo y alcance definidos y cumplir con los requerimientos mínimos de seguridad, calidad y satisfacción del cliente, que contiene las siguientes etapas:

- Idea del proyecto
- Estudios del proyecto
- Diseños del proyecto
- Licencias y permisos de construcción
- Inicio y ejecución de obra
- Entrega del producto final al cliente.

7.1.4;Qué es una construcción de bajo impacto urbano?

Son proyectos que van dirigidos a personas involucradas en el proceso de planeación, diseño y construcción en el ámbito urbano, con un conjunto de estrategias y prácticas que minimizan el consumo de recursos de una manera responsable, estos impactos están clasificados de la siguiente manera (Alcaldía mayor de Bogotá, 2015).

- Energía
- Agua
- Materiales y residuos
- Aire
- Ocupación sostenible del territorio
- Infraestructuras verdes y servicios ecosistémicos

Con estos parámetros, se busca disminuir el impacto que producen las construcciones y posteriormente el ser humano sobre el medio ambiente, y lograr un equilibrio entre consumo y sostenibilidad.

7.1.5 Consejo colombiano de construcción sostenible

Es una organización privada sin ánimo de lucro, la cual fue fundada en el 2008 bajo el nombre “Consejo colombiano de construcción sostenible” (CCCS), su principal objetivo es lograr la evolución y ayuda a la industria de la construcción en el país en el ámbito ambiental, adicional, es la única asociación que ofrece programas, capacitaciones e investigación aplicada que concretan oportunidades para la evolución hacia esas metas de crecimiento verde y desarrollo bajo en carbono, bajo el precepto de sostenibilidad integral. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible - CCCS, 2016).

El CCCS en la actualidad presenta grandes aliados y certificaciones que la hacen única en el país entre las cuales se encuentran:

- Es representante del World Green Building Council (WorldGBC) en el país
- Aliados del U.S. Green Building Council (USGBC) para el Programa LEED Colombia
- Aliados del World Resources Institute (WRI) y la Alcaldía de Bogotá para el Programa Building Efficiency Accelerator, BEA
- Única entidad en Colombia con la condición de Education Partner del USGB

El CCCS cuenta con el CONSTRUVERDE, un foro de nivel internacional el cual promueve y reconoce mejores prácticas de sostenibilidad en la construcción. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible - CCCS, 2016).

7.2 Contextualización

7.2.1 La construcción sostenible en el mundo

Cada día se hace más evidentes las problemáticas que enfrenta el planeta en materia de sostenibilidad y medio ambiente con el excesivo crecimiento poblacional, la degradación de los suelos, agotamiento de recursos naturales, agotamiento de un recurso vital como lo es el agua y mala calidad del aire, deforestación y un aumento significativo en el agotamiento de recursos energéticos y minerales, cambio climático y la afectación a la biodiversidad afectando fuertemente tanto a especies animales como vegetales.

Es de gran importancia el urbanismo en la sostenibilidad como lo plantean en la investigación de José Antonio Turegano Romero, María del Carmen Velasco Callau y Amalla Martínez Gracia, en el libro *Arquitectura bioclimática y urbanismo sostenible* haciendo énfasis sobre las regulaciones normativas de la comisión europea la cual desde 1993 pone en marcha una directriz sobre la eficiencia energética en las edificaciones con el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ al reducir la demanda energética de los edificios, encaminada a un proceso de certificación, pero es en 2007 donde la Comisión aplica un nuevo reglamento técnico de las instalaciones energéticas (RITE) con el objetivo de impulsar el desarrollo sostenible en edificaciones. Los aspectos más importantes compartidos en esta investigación de arquitectura bioclimática es abarcar aspectos como el diseño en construcciones y sus instalaciones que permitan la reducción de la demanda de calefacción y refrigeración implementando sistemas de máxima eficiencia, otro aspecto de gran importancia es el uso de materiales apropiados teniendo en cuenta su ciclo de vida y el impacto en la salud de los usuarios. (Turegano Romero, Velasco Callau , & Gracia Martinez, 2009).

7.2.2 La construcción en Colombia

En Latinoamérica más específicamente en Colombia los ingenieros Harlem Acevedo Agudelo, Alejandro Vásquez Hernández y Diego Alejandro Ramírez Cardona en un artículo publicado por la Universidad Nacional llamada sostenibilidad: la Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia hacen relación al impacto ambiental que generan las construcciones en Colombia haciendo énfasis de las prácticas y estrategias a lo largo de los años hasta la actualidad y como contribuyen a la disminución del impacto ambiental, hacen principal énfasis en la relación del diseño en pro de la sostenibilidad ya que la relación de diseño en la arquitectura bioclimática integra consideraciones de eficiencia en el uso y la energía. según esta investigación el 40% de las materias primas en el mundo son destinadas para la construcción, 17% de agua potable, 10% de tierra y 25% de madera. “El sector de la construcción es uno de los principales generadores de gases de efecto invernadero, las emisiones alcanzaban 8.6 billones de toneladas métricas en el 2004, según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, cifra que podría alcanzar los 15.6 billones de toneladas métricas para el 2030. Sólo en el caso del CO₂, las edificaciones producen el 33% de las emisiones de este gas (WorldGBC, 2008), que son, en la actualidad, motivo de numerosos proyectos de investigación. Asimismo, la construcción es responsable de la generación del 30% de los residuos sólidos mundiales. Esta problemática se traduce en costos a causa de la degradación ambiental que, para Colombia, supera el 3.7% del PIB por año (Sánchez, 2007)”. Todos estos factores han llevado a la creación y la implementación de normatividades para el desarrollo sostenible en las construcciones, además de políticas públicas, implementación de tecnologías más eficientes con el fin de la reducción de emisiones y la generación de residuos. (Acevedo Agudelo, Vásquez Hernandez, & Ramírez Cardona, 2012).

Solo el hecho de implementar tecnologías eficientes en edificios nuevos y viejos podrían llegar a reducir los impactos ambientales en un 30-50%. Sin afectar directamente la viabilidad de la inversión. (Acevedo Agudelo, Vásquez Hernandez, & Ramírez Cardona, 2012)

7.2.3 ¿Por qué aumenta la tendencia de la construcción sostenible?

La tasa de crecimiento poblacional en Colombia ha venido aumentando “en un 1.2% anual y un producto interno bruto (PIB) per cápita de USD 6.056,15 en 2015 (The World Bank, 2017). La industria de la construcción en el país consume el 40% de la energía y el 60% de los materiales extraídos de la tierra, genera el 30% del CO₂ y el 40% de los residuos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.), el sector de la construcción ha venido creciendo en un 1% entre 2015 y el segundo trimestre de 2016”. (Potes Rodriguez, Bernal Villadiego, Llano Padilla, & Chavez Osorio, 2017) Dadas estas cifras se ha visto la necesidad para generar espacios más sostenibles. Al igual que esta investigación un artículo del grupo Bancolombia, Construcción sostenible en Colombia 2019: avances y retos. también coincide con que la principal tendencia del crecimiento en las construcciones sostenibles en Colombia se está dando por factores como el crecimiento poblacional teniendo en cuenta que la concentración del 50% de la población mundial se encuentra en centros urbanos, el consumo de energía en un 40% en este sector y otros factores como el deterioro en los ecosistemas debido a los procesos de extracción que generan erosión y deforestación, todos estos factores han llevado al sector de la construcción a adoptar medidas de sostenibilidad tanto en Colombia como a nivel mundial. (Velez Mejia & Aristizabal, 2019)

7.2.4 ¿Cómo va la construcción sostenible en Colombia?

Colombia actualmente a nivel de Latinoamérica es el 4 país con 3.3 millones de m² certificados en construcción sostenible distribuidos en 52 ciudades del país, los avances en construcción sostenible en Colombia actualmente han significado claro compromiso tanto del sector público como el privado en alcanzar altos estándares que generen el menor impacto a los ecosistemas y al mismo tiempo un aumento en el desarrollo de ciudades sostenibles. (Velez Mejia & Aristizabal, 2019)

7.2.5 Avances en construcción sostenible en Colombia

Colombia cuenta actualmente con diferentes desarrollos de construcción sostenible, en la investigación Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario de Jorge Mario Susunaga Monroy Desarrollada por la Universidad Piloto de

Colombia se hace referencia a algunos de ellos como el edificio Novartis Colombia ubicado al norte de Bogotá siendo la primer edificación en Colombia en recibir la certificación LEED categoría plata, esta edificación con 9700 m², 9 pisos y 2 sótanos y la primera cubierta verde certificada en Bogotá. Esta edificación logro obtener su certificación LEED por tener un 45% de ahorro de agua por su sistema de reutilización y tratamiento de aguas lluvias, 35% de ahorro de energía gracias a un sistema de aireación natural y un diseño de oficinas que permite el aprovechamiento de la luz solar, cuenta con una cubierta de 450 m² con una vegetación endémica con el propósito de contribuir a la disminución del calentamiento global. (Susunga Monroy, 2014).

Edificio Bancolombia, otro modelo de construcción sostenible ubicado en la ciudad de Medellín con certificación LEED esta construcción cuenta con un área de 125000 m², el sistema de recolección de aguas en las cubiertas reduce en un 40% el agua consumida, el cambio de uso de suelos de una antigua zona industrial a una zona empresarial, el 95% de las áreas en esta construcción cuenta con iluminación natural.

En la investigación Construcciones sostenibles y certificaciones leed en Colombia de Carlos Alberto Torres Castañeda de la Fundación Universidad de América de Bogotá. Se enlistan otras construcciones que están registradas y certificadas LEED en Colombia como la Casa Fenix en Antioquia que con 77 puntos lograron una certificación oro por su buen manejo de recursos, espacios e innovación. (Castañeda Torres, 2017).

Oficinas Google Bogotá con una de las puntuaciones LEED más altas a nivel nacional, en esta construcción los equipos de oficinas están registrados por Energy Star es decir que estos equipos tienen consumos eficientes de electricidad, sanitarios de bajo consumo. (Castañeda Torres, 2017)

Según Carlos Alberto Torres Castañeda, En cifras Colombia actualmente cuenta con 139 certificaciones LEED, Entre estas 18 son Certificados, 55 son plata, 59 de oro y 8 de platino. Con estas cifras se puede ver que se le está apuntando a la certificación plata u oro. (Castañeda Torres, 2017)

El objetivo de desarrollo sostenible de la ONU en materia de Infraestructura en el documento de la Asamblea General de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015 se establece el objetivo número 9 que consiste en: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Este objetivo tiene diferentes propósitos

- Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con especial hincapié en el acceso equitativo y asequible para todos
- Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, a más tardar en 2030, aumentar de manera significativa la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados
- Aumentar el acceso de las pequeñas empresas industriales y otras empresas, en particular en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluido el acceso a créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados
- Para 2030, mejorar la infraestructura y reajustar las industrias para que sean sostenibles, usando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de A/69/L.85 24/41 15-13689 tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países adopten medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas
- Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando sustancialmente el número de personas que trabajan en el campo de la investigación y el desarrollo por cada millón de personas, así como aumentando los gastos en investigación y desarrollo de los sectores público y privado para 2013
- Facilitar el desarrollo de infraestructuras sostenibles y resilientes en los países en desarrollo con un mayor apoyo financiero, tecnológico y técnico a los países de África, los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo

- Apoyar el desarrollo de tecnologías nacionales, la investigación y la innovación en los países en desarrollo, en particular garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas
- Aumentar de forma significativa el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por facilitar el acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados a más tardar en 2020. (Asamblea General de Naciones Unidas, 2015)

7.3 Certificaciones de construcción sostenible

Para revisar la actualidad de la construcción sostenible es importante tener claro que existen varias acreditaciones a nivel mundial y cada una tiene mayor o menor relevancia según la región del mundo donde se encuentren. Estas certificaciones son otorgadas por organizaciones que establecen los estándares de calidad ambiental.

Actualmente, existen múltiples herramientas para la evaluación y certificación ambiental de proyectos de construcción, las cuales proporcionan un marco para evaluar el nivel de eficiencia de las edificaciones con base en parámetros de emplazamiento sostenible, eficiencia en el uso de agua y energético, materiales y recursos, calidad ambiental, innovación y diseño, tanto en la fase de diseño como en las fases de construcción, puesta en marcha y utilización de la edificación. (MONROY, 2014) (Gou & Xie, 2017) Entre estas certificaciones se destacan:

- **Certificación LEED®** (Leadership in Energy & Environmental Design) emitida por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council) - USGBC.
- **Certificación HQE™** Haute Qualité Environnementale (Alta Calidad Ambiental) certificada por la organización Cerway de Francia.
- **Certificación BREEAM** (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) desarrollada por la organización BRE Global de Reino Unido.
- **Certificación EDGE** (Excellence in Design for Greater Efficiencies) emitida por el IFC.
- **Certificación WELL Building Standard**, otorgada por el International WELL Building Institute.

- **Certificación CASA Colombia** otorgada por el Consejo Colombiano de Construcciones Sostenibles - CCCS.

Con el ánimo de generar un mayor contexto en este sentido, vale la pena detenerse a revisar un poco algunas de estas certificaciones. Entre las más usadas en Colombia se encuentran: (Mejía & Aristizábal, 2019).

7.3.1 Certificación LEED



Figura 1. Certificación leed Imagen fuente: https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcOmAMnN3m_OxCNCjVaREOPisA7oSp2mX5w7G-4RBoBsf6slCOeX

Es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), Se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo. Se basa en la incorporación en el proyecto de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios. Existen cuatro niveles de certificación: certificado (LEED Certificate), plata (LEED Silver), oro (LEED Gold) y platino (LEED Platinum). (U.S. Green Building Council – USGBC., 2019). La certificación, de uso voluntario, tiene como objetivo avanzar en la utilización de estrategias que permitan una mejora global en el impacto medioambiental de la industria de la construcción. Nuestra propuesta aplica para la Categoría GOLD, LEED v4 for BD+C Schools. (US Green Building Council, 2020).



Figura 2. Niveles de certificación leed. Imagen fuente: https://everbluetraining.com/sites/default/files/lead-certification-levels_0.jpg

LEED (sigla de Leadership in Energy & Environmental Design) es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Fue inicialmente implantado en el año 1993, utilizándose en varios países desde entonces. (US Green Building Council, 2020)

La certificación, de uso voluntario, tiene como objetivo avanzar en la utilización de estrategias que permitan una mejora global en el impacto medioambiental de la industria de la construcción. (Certicalia, España, 2018).

7.3.1.1 Tipos de construcción con certificación LEED

La certificación LEED está disponible para todos los tipos de construcción, incluyendo las construcciones nuevas y las remodelaciones de gran magnitud, edificios existentes, los interiores comerciales, estructura y fachada, escuelas, centros de salud, establecimientos comerciales y desarrollo de vecindades. Hasta la fecha, diariamente se certifican más de 2 millones de pies cuadrados (205.000 m²) de espacio de construcción con el sistema LEED. (U.S. Green Building Council – USGBC., 2019)

7.3.1.2 Funcionamiento de LEED

LEED es un sistema de puntuación en el cual las edificaciones obtienen puntos LEED por satisfacer criterios específicos de construcción sostenible.

En cada una de sus categorías, los proyectos deben satisfacer determinados prerrequisitos y ganar puntos o créditos LEED. Las cinco categorías son; Sitios sostenibles (SS), Ahorro de agua (WE), Energía y atmósfera (EA), Materiales y recursos (MR) y Calidad ambiental de los Interiores (IEQ). Una categoría adicional, Innovación en el diseño (ID), atiende la pericia de la construcción sostenible, así como las medidas de diseño que no están cubiertas dentro de las cinco categorías ambientales anteriores. (U.S. Green Building Council – USGBC., 2019)

El número de puntos obtenidos por el proyecto determina el nivel de certificación LEED que el proyecto recibirá. La Certificación LEED está disponible en cuatro niveles progresivos de acuerdo con la siguiente escala:

- Certificado (LEED Certificate)
- Plata (LEED Silver)
- Oro (LEED Gold)
- Platino (LEED Platinum)

Existe una base de 100 puntos; además de 6 posibles puntos en Innovación en el diseño y 4 puntos en Prioridad regional.

7.3.1.3 Pasos para certificar un proyecto LEED

Para certificar un proyecto LEED, las estrategias de diseño y construcción sostenibles deben ser incorporadas desde la etapa más temprana del proyecto y debe considerar la participación conjunta de todos los actores, incluyendo el propietario, los arquitectos, ingenieros, paisajistas, constructores, etc.

La certificación LEED incentiva a las especialidades a implementar estrategias de eficiencia conjuntas. Esta integración, enfocada al diseño y desarrollo sostenibles de nuestro edificio verde, nos permite articular de mejor manera las metas u objetivos planteados y lograr así un mejor nivel de certificación. El proceso de certificación se realiza a través de oficinas de consultores que actúan asesorando los proyectos, no son certificadores ni revisores, ya que el único organismo facultado para otorgar la certificación LEED es el USGBC en Estados Unidos. El servicio de certificación se realiza completamente en línea, a través de la página web del USGBC, <http://www.leedonline.com>. Para esto, el organismo consultor documenta la información necesaria y la sube a la red. Esta información puede ser subida dividida en etapas (diseño y construcción), o toda la información de una vez.

7.3.1.4 Créditos regionales

Los créditos regionales son otra de las características de LEED a través del cual se reconoce la importancia de las condiciones locales en la determinación de las mejores prácticas de construcción y diseño ambientales. Los proyectos LEED podrán obtener “puntos de bonificación” por la implementación de estrategias de construcción sostenible que aborden problemas ambientales importantes que se enfrenten a una región específica. A un proyecto se le pueden otorgar hasta cuatro puntos adicionales, cada uno de los cuales será otorgado por lograr hasta cuatro de los seis créditos de prioridad.

7.3.1.5 Créditos de certificación LEED

1. Ubicación y Transporte (16 puntos)
2. Sitios sostenibles (10 puntos)
3. Uso Eficiente del Agua (10 puntos)
4. Energía y Atmósfera (35 puntos)
5. Materiales y Recursos (14 puntos)
6. Calidad Ambiental Interior (15 puntos)
7. Innovación en el diseño (6 puntos)
8. Prioridad Regional (4 puntos)

Total: 100 puntos básicos; 6 posibles en Innovación en el Diseño y 4 puntos en Prioridad Regional.

- **Ubicación y transporte:** Evitar el desarrollo en sitios no apropiados. Reducir la distancia de desplazamiento de vehículos. Promover la habitabilidad y mejorar la salud humana mediante el fomento de la actividad física diaria.
- **Sitios sostenibles:** Aboga principalmente por definir correctos criterios de emplazamiento de los proyectos, por la Revitalización de terrenos subutilizados o abandonados, la conectividad o cercanía al transporte público, la protección o restauración del hábitat y el adecuado manejo y control de aguas lluvias en el terreno seleccionado.
- **Uso eficiente del agua:** Nos incentiva a utilizar el recurso agua de la manera más eficiente, a través de la disminución 0 del agua de riego, con la adecuada selección de especies y la utilización de artefactos sanitarios de bajo consumo, por ejemplo.
- **Energía y Atmósfera:** Debe cumplir con los requerimientos mínimos del Standard ASHRAE 90.1-2007 para un uso eficiente de la energía que utilizamos en nuestros proyectos, para esto se debe demostrar un porcentaje de ahorro energético (que va desde el 12 % al 48 % o más) en comparación a un caso base que cumple con el estándar. Además, se debe asegurar en esta categoría un adecuado comportamiento de los sistemas del edificio a largo plazo.
- **Materiales y Recursos:** Describe los parámetros que un edificio sostenible debiese considerar en torno a la selección de sus materiales. Se premia en esta categoría que los materiales utilizados sean regionales, reciclados, rápidamente renovables y/o certificados con algún sello verde, como por ejemplo una Declaración ambiental de producto verificada conforme a las Normas UNE-EN ISO 14025 y UNE-EN 15804, entre otros requisitos.
- **Calidad del Ambiente Interior:** Describe los parámetros necesarios para proporcionar un adecuado ambiente interior en los edificios, una adecuada ventilación, confort térmico y

acústico, el control de contaminantes al ambiente y correctos niveles de iluminación para los usuarios.

- Innovación en el Diseño: Los créditos frente a la experiencia de construcción sostenible, así como medidas de diseño que no están cubiertos bajo las cinco categorías de crédito LEED.
 - 40 a 49 puntos – LEED Certified (Certificado)
 - 50 a 59 puntos – LEED Silver (Plata)
 - 60 a 79 puntos – LEED Gold (Oro)
 - 80 o más puntos – LEED Platinum (Platino) de los seis créditos de prioridad.

7.3.1.6 Tipos de certificación LEED

Existen diversos tipos de certificación LEED dirigidos hacia el uso que puede tener un edificio verde. Dentro de la evaluación del proyecto, se define en primera instancia qué sistema de certificación se adecúa a ese proyecto específico. Dentro de los sistemas más importantes encontramos: (U.S. Green Building Council – USGBC., 2019)

- LEED NC; LEED para Nuevas Construcciones: Está diseñado principalmente para nuevas construcciones de oficinas comerciales, pero ha sido aplicado por los profesionales a otros tipos de edificios. Todos los edificios comerciales según la definición de estándar de construcción pueden optar a esta certificación. Encontramos; edificios de oficinas, rascacielos de edificios residenciales, edificios gubernamentales, edificios institucionales (museos, iglesias), instalaciones de esparcimiento, plantas de fabricación y laboratorios, entre otros.
- LEED EB; LEED para Edificios Existentes: Este sistema tiene por objetivo maximizar la eficiencia operativa y reducir al mínimo los impactos ambientales de un edificio. LEED para edificios existentes se ocupa de todo el edificio en términos de limpieza y mantenimiento, los programas de reciclaje, programas de mantenimiento exterior, sistemas

y actualizaciones. Se puede aplicar tanto a los edificios existentes que buscan la certificación LEED por primera vez y a proyectos previamente certificados bajo LEED para nueva construcción.

- LEED for Homes; LEED para Viviendas: Este sistema promueve el diseño y construcción de alto rendimiento verde para viviendas. Una casa verde usa menos energía, agua y recursos naturales, genera menos residuos, y es más saludable y confortable para los ocupantes. Los beneficios de una casa certificada LEED incluyen una reducción de las emisiones de gases de invernadero y una menor exposición a los hongos, moho y otras toxinas en el interior.
- LEED ND; LEED para Desarrollo de Barrios: Integra los principios de crecimiento inteligente, el urbanismo y el edificio verde en el primer sistema nacional de diseño del vecindario, que debe cumplir con los más altos estándares de respeto por el medio ambiente.
- LEED SC; LEED para Colegios: Integra los principios de diseño inteligente que debiera tener una institución educacional.

7.3.1.7 Sistema de certificación

El sistema de certificación LEED se basa en el análisis y validación por parte de un agente independiente, el US Green Building Council (USGBC), de una serie de aspectos de cada proyecto relacionados con la sostenibilidad.

Existen varios sistemas de evaluación dependiendo del uso y complejidad de los edificios. Si bien inicialmente enfocada a edificios de nueva planta, con posterioridad se han desarrollado otros sistemas de evaluación para obras de acondicionamiento interior (LEED for Commercial Interiors) o para edificios en funcionamiento (LEED Operations and Maintenance). Estos estándares van evolucionando a lo largo del tiempo, con un criterio de mejora continua enfocado a ir aumentando progresivamente el grado de exigencia, en paralelo a la mejora de los aspectos

relacionados con la sostenibilidad en la industria de la edificación. (Reichardt, Fuerst, Rottke, & Zietz, 2012). En el año 2009 se fijaron los siguientes estándares:

Green Building Design & Construction:

- LEED for New Construction and Major Renovations
- LEED for Core & Shell Development
- LEED for Schools
- LEED for Retail New Construction (previsto para 2010)

Green Interior Design & Construction:

- LEED for Commercial Interiors
- LEED for Retail Interiors (previsto para 2010)
- Green Building Operations & Maintenance
- LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance

Green Neighborhood Development

- LEED for Neighborhood Development

Green Home Design and Construction

- LEED for Homes

En general, la metodología de todos los sistemas de evaluación LEED es la misma. Se establecen varias categorías, típicamente siete: Sustainable Sites (parcelas sostenibles), Water Efficiency (ahorro de agua), Energy and Atmosphere (eficiencia energética), Materials and Resources (materiales), Indoor Environmental Quality (calidad de aire interior), Innovation in Design (Innovación en el proceso de diseño) y Regional Priorities (prioridades regionales). Dentro de estos capítulos se incluye una serie de requisitos de cumplimiento obligatorio

(Prerequisites) y créditos de cumplimiento voluntario (credits). La justificación del cumplimiento de dichos parámetros otorga una serie de puntos, en función de los cuales se otorga el grado de la certificación (LEED Certificate, Silver, Gold o Platinum). (Fuerst, Kontokosta, & McAllister, 2014) (Reichardt, Fuerst, Rottke, & Zietz, 2012).

El proceso de certificación en las modalidades más habituales (edificios de nueva planta) tiene lugar durante las fases de proyecto y obra del edificio, obteniéndose la certificación al final de la fase de obra. Si bien no existe ningún requisito para abordar la certificación, es habitual que a los agentes del proyecto se incorpore un asesor especializado.

Además de la certificación de edificios, el USGBC dispone de programas de formación y titulación de profesionales, mediante las titulaciones LEED Accredited Professional (LEED AP), y LEED Green Associate (LEED GA).

La certificación es la constancia que avala los conocimientos, habilidades y destrezas requeridos para el ejercicio de la profesión. Su revalidación debe ser periódica para garantizar la actualización del profesional y ofrecer servicios de alta calidad a clientes y usuarios.

7.3.1.8 Aplicabilidad a otros contextos

Si bien LEED fue inicialmente concebido en Estados Unidos, se ha venido utilizando en otras partes del mundo, existiendo en la actualidad edificios certificados en más de 30 países. En ese sentido, se ha discutido la pertinencia del uso de los criterios LEED en contextos diversos, dado que la certificación se refiere a normativa americana (como los estándares ASHRAE/IESNA, ANSI o ASTM) de aplicabilidad compleja o inviable en otros países.

También se ha criticado el peso de los aspectos relativos a la eficiencia energética de los edificios en la certificación LEED. En ese sentido, las diferentes versiones han ido aumentando progresivamente el peso de estos aspectos en la certificación.

7.3.1.9 Beneficios de la certificación LEED

La certificación LEED es la validación por parte de terceros del rendimiento de una construcción. Los proyectos certificados LEED combinan el rendimiento ambiental, económico y el rendimiento orientado a los ocupantes. Estas construcciones son menos costosas de operar y mantener, ahorran agua y energía. Además, tienen tasas más altas de arrendamiento que los edificios convencionales en sus mercados, son más saludables y seguras para los ocupantes y son una representación física de los valores de las organizaciones que las poseen y las ocupan.

Aunque poco se conoce sobre la Certificación LEED en Latinoamérica, poco a poco los beneficios de esta calificación se van expandiendo por la región. ¿Y qué es lo que garantiza LEED en una construcción certificada? Cada edificio con este sello debe aprobar una serie de requerimientos en cinco áreas:

- La zona de obras (su elección acertada para que no atente contra el medio ambiente)
- El manejo de las aguas
- El ahorro de energía
- El uso de materiales
- La calidad del ambiente interior

Pero hay que recordar que la certificación LEED no solo aplica para nuevas edificaciones. De hecho, este sello se otorga también a construcciones que ya se encuentran en funcionamiento. Tal es el caso de la reciente certificación al emblemático Empire State Building de Nueva York, reseñada recientemente en Vida más Verde. En estos casos el Sistema de Calificación de LEED aplica para diferentes categorías, aparte de las edificaciones nuevas, como vivienda, operación y mantenimiento de edificaciones existentes, colegios, edificaciones comerciales, desarrollos de barrios, entre otras.

Esperemos que en unos años sean muchos más los países latinoamericanos que formen parte del portafolio de naciones con edificaciones LEED y que los que ya dieron el paso, aumenten sus listas de edificaciones verdes. Sin duda los beneficios que estos traerán serán agradecidos por los hijos de nuestros hijos. (MONROY, 2014).

7.3.1.10 LEED en América Latina

Actualmente los edificios consumen el 17 % del agua potable y el 40 % del consumo energético en el mundo. Los edificios sostenibles son consecuencia del cambio climático, hace catorce años que se viene desarrollando el proyecto de edificios verdes o green buildings. Hacia 2010 Estados Unidos contaba con la mayor cantidad de edificios LEED en el mundo, con un total de 5707 edificios certificados de 27 851 edificios registrados. Claramente Estados Unidos lleva la delantera en la construcción de edificios verdes, pero por efectos de la crisis inmobiliaria que sufre Estados Unidos desde el 2008, la tendencia ha ido disminuyendo. En América Latina pasa lo contrario, estos últimos años la región ha ido experimentando un crecimiento importante en sus economías. El desarrollo de edificios verdes en la región se dio gracias a que crecieron las exportaciones de varios países como Brasil, México, Uruguay, Chile, Argentina, Colombia y Perú; estas exportaciones crecieron a niveles históricos y además gracias a que la construcción no penetró tanto al PBI de los países mencionados. El top ten de países que en 2010 estaban en proceso de obtener la certificación LEED o proyectos certificados:

- Argentina: 48 edificios con certificación LEED y 158 en proceso de certificación (2017).¹
- Brasil: 43 edificios con certificación LEED y 158 en proceso de certificación.
- Colombia: Al 6 de marzo de 2018 hay 122 proyectos certificados y 229 en proceso.
- El Salvador: Primeros Edificios con Certificación LEED Gold, un Edificio con Certificación LEED Platinum, con el más alto puntaje en América Central y 25 más en confirmar. ²
- Costa Rica: 21 en proceso de certificación.
- Perú: 16 edificio con certificación LEED y 110 en proceso de certificación.
- México: 329 edificios con certificación LEED y 678 en proceso de certificación.³
- Chile: 6 edificios con certificación LEED y 47 en proceso de certificación.
- Uruguay: 5 edificios en proceso de certificación.
- Islas Vírgenes Británicas: 5 edificios en proceso de certificación.
- Panamá: 3 edificios con certificación LEED y 13 en proceso de certificación.

- Bolivia: 2 edificios en proceso de certificación: Edificio Manzana 40 en Santa Cruz de la Sierra y Edificio Green Tower en La Paz.

Brasil es el segundo país con más edificios verdes de Latino América, esto se debe a que Brasil tuvo que organizar el mundial de fútbol de 2014 y los juegos olímpicos de Río en 2016. El comité olímpico ordenó que todos los estadios que se fueran a usar en 2016 para los juegos tenían que cumplir con la reglamentación ambiental, esto hizo que se construyeran estadios verdes. Para el mundial de fútbol del 2014, FIFA, no pide que sus estadios cumplan con la reglamentación ambiental. Igualmente 4 de los 12 estadios que se usaron para el mundial de fútbol ya tenían la certificación LEED antes de empezar el evento, los 8 restantes fueron obteniendo su certificación más tarde. Todo esto hizo que Brasil empezara a pensar más en la construcción de edificios verdes y a preocuparse por el medio ambiente tal es el caso que hoy son los líderes en la región en construcciones de este tipo. (MONROY, 2014)

La actividad privada sigue los criterios que el gobierno está fomentando: Colombia está en la tercera posición con 26 edificios en proceso de certificación. En Colombia se está desarrollando un sistema de certificación propio que se espera que ayude al desarrollo de edificios verdes. Uruguay ocupa el octavo lugar de la tabla. El país austral cuenta con 5 edificios en proceso de certificación. Uruguay se está abriendo a este tipo de construcciones. (Pere Alavedra, 1998).

7.3.2 Certificación HQE™



Figura 3. Certificación HQE. Imagen fuente: <https://anseduportier.mc/wp-content/uploads/2017/12/logo-hqe.jpg>

A nivel de la Comunidad económica europea se opta por la Certificadora Francesa Cerway, a través de su Certificación HQE™ Haute Qualité Environnementale (Alta Calidad Ambiental). HQE™ es la certificación francesa otorgada a la construcción y gestión de edificios, así como a proyectos de planificación urbana. HQE™ promueve mejores prácticas, calidad sostenible en proyectos de construcción y ofrece orientación experta durante toda la vida del proyecto.

Cerway es un organismo de Certificación y el Operador de HQE™ fuera de Francia, brinda apoyo a las partes interesadas de todo el mundo durante toda la duración del proyecto. (Be HQE, 2016)

HQE (Haute Qualité Environnementale) es una marca registrada internacionalmente y es propiedad exclusiva de HQE Association. Persigue objetivos de rendimiento sostenibles a la vez que otorga una importancia sustancial al análisis del ciclo de vida en una escala de construcción y a los impactos de un proyecto en la salud, la comodidad personal y el ambiente interior. (Alapont Soluciones Logísticas, 2018)

Alta Calidad Medioambiental (HQE) se basa en cuatro objetivos generales:

- Eco-construcción
- Ecogestión
- Confort
- Salud

Los dos primeros están relacionados con el impacto que el edificio puede tener sobre el medio ambiente, a escala mundial, regional o local. Los dos últimos se refieren a las condiciones ambientales previstas para el usuario o el habitante en el interior del edificio.

Estos objetivos genéricos se descomponen de la siguiente manera:

ECO-CONSTRUCCIÓN 1. Relación física de los edificios con su entorno inmediato. 2. Elección integrada de los procesos y productos de construcción. 3. Construcción de baja contaminación.	ECO-GESTIÓN 4. Gestión de la energía. 5. Gestión del agua. 6. Gestión de los residuos de la actividad. 7. Conservación y mantenimiento.
CONFORT 8. Confort hidrotérmico. 9. Confort acústico. 10. Confort visual. 11. Confort olfativo.	SALUD 12. Condiciones de Salud. 13. Calidad del aire. 14. Calidad del agua.

Figura 4. Objetivos de la certificación. Imagen fuente: <https://alapontlogistics.com/certificacion-hqe>

La certificación de edificios HQE (alta calidad medioambiental) se ha establecido como la solución para garantizar que se reconozca la naturaleza de alta calidad de un proyecto sostenible de forma objetiva internacionalmente. La certificación HQE abarca el ciclo de vida de un edificio (construcción, renovación y operación).

Las calificaciones están representadas por un máximo de hasta cuatro estrellas que indican el nivel de logro en las cuatro categorías anteriores: la energía, el medio ambiente, la salud y el confort.

Una vez valoradas las 4 categorías anteriores, se puede obtener un certificado HQE con la calificación de:

- Pasa
- Buena
- Muy bueno
- Excelente
- Excepcional

1.3.2.1 ¿Cómo se obtiene el Certificado HQE?

La certificación HQE se desarrolla en un proceso de 3 pasos:

Inicio del proyecto:

- El solicitante emite una solicitud de aplicación con la descripción de los objetivos ambientales que el proyecto tiene previsto alcanzar.
- Cerway realiza la verificación de la elegibilidad.
- Cerway, el operador correspondiente realiza una oferta con esta la que se inicia el proceso de certificación.

Auditorías: Las auditorías son procesos de evaluación de terceras partes y su objeto es verificar que se cumplen los criterios de alta calidad medioambientales. Los resultados de cada auditoría se reflejan en un informe.

Certificación:

- Los informes de auditoría se presentan a una comisión dirigida por el operador del sistema
- Después de la revisión de la documentación presentada, la comisión podrá emitir su aprobación y emite un pre - certificado. Esto se puede hacer después de cada fase de auditoría: luego la comisión simplemente actualiza el pre - certificado medida que el proyecto evoluciona desde el inicio, hasta el diseño y finalmente su ejecución
- El certificado final HQE se entrega con la aprobación final y auditoría de cierre. (Alapont Soluciones Logísticas, 2018).

1.3.3 Certificación EDGE



Figura 5. Certificación EDGE. Imagen fuente: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcSMt4beQWfGpDzqsprzk1L4jN7Sc8_pu-rkGmtYMDhIW0g1P1kj

La Certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) es otra de las certificaciones populares a nivel local, creada por la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés), miembro del Grupo Banco Mundial, y propone una disminución en la cantidad de recursos utilizados mediante una escala comparativa que toma como base estándares locales, entidad que participó activamente en la creación de la normativa sostenible local, situación que favorece el ajuste de sus lineamientos a los ecosistemas del país. Esta acreditación cuenta con un diferencial importante y es que busca un segmento distinto al de LEED, no siendo competencia, sino más un complemento.

7.3.3.1 ¿Quién puede obtener la certificación EDGE y de qué manera?

Para obtener la certificación EDGE, se necesita cumplir con un ahorro de mínimo de 20% de energía, 20% en agua y 20% en energía incorporada en los materiales en el edificio. Esta evaluación sólo es aplicable para las construcciones nuevas o existentes de las siguientes tipologías: aeropuertos, educacional, residencial, hospitales, hoteles, industria ligera, oficina, comercios (retail) y almacenes.



Figura 6. Obtención certificación EDGE. Imagen fuente: <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge/>

7.3.3.2 Niveles de certificación EDGE



Figura 7. Niveles de certificación. Imagen fuente: <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge>

Existen tres niveles de certificación EDGE que los proyectos inmobiliarios sustentables pueden lograr:

- **EDGE Certified:** Es la manera tradicional en la que se puede obtener este reconocimiento: se otorga al cumplir un ahorro de mínimo de 20% en energía, 20% en agua y 20% en energía incorporada en los materiales en el edificio. Estos son los «porcentajes base» en los que se fundamenta la evaluación EDGE.
- **EDGE Advanced:** Esta modalidad premia a los proyectos inmobiliarios que demuestran una reducción de mínimo 40% en energía; mientras que los porcentajes en el ahorro de agua y energía incorporada en los materiales se mantienen al 20% como en EDGE Certified.
- **Zero Carbon:** Este exigente nivel de certificación busca la máxima reducción y compensación de consumo energético del edificio. Para conseguirlo es necesario que mínimo el 40% de la energía sea reducida mediante el diseño y estrategias del edificio (como EDGE Advanced) y la cantidad que falte para completar el 100% del consumo energético sea mitigado mediante fuentes renovables en sitio y/o bonos de carbono. Asimismo, los porcentajes en el ahorro de agua y energía incorporada en los materiales se mantienen al 20% como en EDGE Certified.

Como herramienta facilitadora, EDGE pone a disposición de cualquier usuario la EDGE Buildings App: un software en la nube interactivo y gratuito con información precargada y adaptada a todas las regiones disponibles, mismo que permite una visualización en tiempo real del porcentaje de ahorro y retorno de inversión posibles de alcanzar con las estrategias tentativas a desarrollar. (Bioconstrucción y energía alternativa, 2020).

1.3.4 Certificación CASA Colombia



Figura 8. Certificación CASA Colombia. Imagen fuente: <https://www.cccs.org.co/wp/wp-content/uploads/elementor/thumbs/Banner-WEB-1-ojdrzkk6nr0biav39mpky2imhutgwvdeemlkjc3c1k.png>

Certificación CASA Colombia, promovida principalmente por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible – CCCS, el cual tiene un foco determinado en vivienda y una certificación especial para viviendas de interés social VIS. Es el sistema de certificación en construcción sostenible para la vivienda adaptado al contexto colombiano, que se enfoca en las personas y su calidad de vida, generando entornos prósperos y saludables que respetan el medio ambiente.

CASA Colombia ha sido incluido como referente en distintas políticas públicas colombianas que establecen incentivos tributarios y permite acceder a los beneficios ofrecidos por la banca comercial en líneas de financiamiento preferencial.

CASA Colombia valora el Proceso integrativo de Diseño como una metodología que permite la planeación efectiva de estrategias de sostenibilidad desde las etapas tempranas del proyecto, la definición de metas claras de desempeño y el cumplimiento de las expectativas sociales, ambientales y económicas de las partes involucradas. El logro de la sostenibilidad integral exige indagar por los requerimientos del cliente, la definición de indicadores y la participación de todos los actores del proyecto. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2016).

7.3.4.1 Categorías de CASA Colombia

Casa Colombia se basa en un sistema de puntos distribuidos a lo largo de siete categorías claves de la sostenibilidad integral.



Figura 9. categorías de la certificación. Imagen fuente: <https://www.ccs.org.co/wp/wp-content/uploads/2020/01/categorias-casa-768x1387.png>

7.3.4.2 Proceso de certificación

El nivel de sostenibilidad de los proyectos CASA se representa en estrellas, indicando el desempeño en las categorías de evaluación. Hay un puntaje asociado a las estrategias implementadas.



Figura 10. Puntaje de calificación. Imagen fuente: <https://www.cccs.org.co/wp/wp-content/uploads/2020/01/calificacion-1024x405.png>

El proceso de certificación se lleva a cabo en el marco de una metodología rigurosa, ágil y transparente que invita a la adopción de mejores prácticas y al constante desafío de las suposiciones típicas de los desarrollos de vivienda.

- PASO 1 Registro del proyecto
- PASO 2 - Precertificación
- PASO 3 - Revisión de diseño
- PASO 4 - Capacitación al equipo comercial del proyecto
- PASO 5 - Revisión de construcción
- PASO 6 - Auditoría
- PASO 7 - Certificación

7.3.4.3 Esquemas de certificación Casa Colombia

Actualmente existen dos esquemas de certificación CASA Colombia para proyectos inmobiliarios realizados en el país:

- CASA 2.0: Aplicable a proyectos de vivienda nueva NO VIS.
- CASA VIS: Aplicable a proyectos nuevos de vivienda de Interés Social. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2016)

Costos de optar por una certificación: Estas certificaciones pueden tener costos adicionales que suelen variar entre el 2% y el 15%, de acuerdo con la certificación que se busque obtener y a la categoría a la que se esté aplicando. No obstante, hay que considerar que estos costos pueden llegar a ser más bajos si se realiza una investigación seria y una buena estrategia desde el diseño de la edificación. Adicionalmente, los avances actuales y la alta estandarización han permitido que en muchos casos estos sobrecostos sean aún menores a los mencionados previamente. (Mejía & Aristizábal, 2019).

7.4 Legislación 2015 (Resolución 0549 de 2015)

Dentro de la legislación Colombiana el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio se establecieron dos resoluciones en las cuales se inicia de manera más formal y clara el termino de edificaciones o construcciones sostenibles, planteando lineamiento e indicares en áreas como Ahorro de agua y energía en las edificaciones con un cumplimiento mínimo el cual se deberá cumplir durante los dos primeros años de funcionamiento de la edificación (Capitulo 2 de la Resolución 0549 de 2015). Pero no se determina o estructura lineamientos que se deben tener en consideración una vez culminados los 2 años, dentro de esta resolución se detallan normas técnicas las cuales no generan una certificación y solo constituyen normas urbanísticas.

Se expidió también la Resolución 549, por medio de la cual se establecen los parámetros requeridos para gestión de ahorro de agua y energía que se exige para la expedición de la licencia de construcción de centros comerciales, hoteles, hospitales y oficinas, ubicados en ciudades con una población superior a 1'200.000 habitantes. Esta resolución es obligatoria en todo el país desde agosto de 2017 para todas las edificaciones nuevas (Bancolombia, 2019).

Adicional se cuenta con el artículo 6° de la Ley 388 de 1997, estableció la incorporación de "instrumentos que permitan regular las dinámicas de transformación territorial de manera que se optimice la utilización de los recursos naturales y humanos para el logro de condiciones de vida dignas para la población actual y las generaciones futuras." (Ministerio de Vivienda, 2015)

Con esta ley se da inicio a construcciones que deben estar alineadas a la optimización de los recursos que se utilicen para este fin, cuyo objetivo moderar tanto el uso como los desechos que se generan durante la ejecución del proyecto, y dar la mejor disposición de los mismo.

Adicional se generó una actualización del decreto 1077 de 2015 en el mes de febrero de 2020, donde se toma medidas más rigurosas sobre las políticas públicas y esta recae sobre las curadurías quienes son las encargadas de vigilar y estudiar cada una de las solicitudes y que esta contengan todas las características y parámetros para dar cumplimiento a las disposiciones sobre todo lo relacionado a construcciones sostenibles.

7.4.1 Legislación 2018 (Documento Conpes 3919 de 2018)

Pero podemos encontrar de manera más detallada El sector de la construcción de edificaciones¹ es uno de los motores de crecimiento de la economía colombiana. Para el año 2017, el sector alcanzó una participación del 4,9 % dentro del Producto Interno Bruto (PIB)², cifra que representa un aumento considerable frente a su aporte en 2001, cuando dicha participación no superaba el 1,8 % del PIB (DANE, 2017) (Sostenible C. C., CCCS, 2018), Donde se destaca como pilar fundamental y esto debe estar alineado sobre los temas de formulación de lineamientos de sostenibilidad contando con la participación de más entidades como lo son el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Educación Nacional, el Ministerio de Minas y Energía junto a la Unidad de Planeación Minero Energética, Colombia Compra Eficiente, la Financiera de Desarrollo Territorial, el Fondo Nacional del Ahorro, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística y el Departamento Administrativo para la Prosperidad Social. Y desde el este documento se comprometen todas estas entidades a fijar políticas claras sobre temas de sostenibilidad, ahorro de energía y uso moderado de los recursos no renovables, adicional se proyectan criterios de sostenibilidad a las grandes ciudades reconociendo la necesidad de criterios de diagnósticos sobre el marco conceptual en el cual se sustentan las dimensiones de desarrollos económico, ambiental y social.

Resulta interesante como en anteriores gobiernos se hablaba sobre sostenibilidad pero no se planteaban de manera clara y no existía una preocupación por la explotación y disposición

tanto de los recursos naturales y de los residuos que se producen en áreas como la construcción, pero en los últimos años se han intensificados todos los esfuerzos a nivel mundial sobre el cómo estamos haciendo uso de nuestro medio ambiente, y en este nuevo orden la república de Colombia ha aumentado todos sus esfuerzos por concentrar la mayor inversión en temas de investigación y establecimiento de lineamientos sostenibles. Así creando pautas ante las demás naciones y tomando como ejemplos actividades desarrolladas en el mundo para crecer en el ámbito de Sostenibilidad y ser modelo dentro de la región del sur de América.

El Acuerdo de París, llevado a cabo en 2015, formula los compromisos de reducción de GEI en un 20 % para 2030 y propone acciones de mitigación para evitar que la temperatura mundial supere los 2°C. Durante este acuerdo en 2015, el Gobierno nacional determinó su contribución con compromisos de reducción del 20 % de sus GEI al horizonte 2030 para cada sector, con respecto a la línea base de emisiones proyectada para ese mismo año (Sostenible C. C., CCCS, 2018).

7.4.2 Sello ambiental colombiano (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible)

La creciente preocupación sobre la protección del medio ambiente ha hecho que los consumidores adicione exigencias ambientales a sus ya tradicionales exigencias de calidad para los productos y servicios que adquieren. Esta situación confronta a las empresas y al sector productivo en general a un nuevo reto: entregar productos o servicios de calidad cuyo impacto ambiental negativo sea mínimo.

Como respuesta, en el marco del Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes, cuyo objetivo general es consolidar la producción de bienes ambientales sostenibles e incrementar la oferta de servicios ecológicos competitivos en los mercados nacionales e internacionales, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), creó el Sello Ambiental Colombiano “SAC” y reglamentó su uso mediante la Resolución 1555 de 2005 expedida en conjunto con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MCIT).

La certificación con el Sello Ambiental Colombiano es una certificación que demuestra el cumplimiento eficaz de los criterios ambientales de un producto o servicio y la implementación y

operación de un sistema de gestión ambiental para gestionar de forma permanente el cumplimiento con los criterios definidos en las NTC. Esta etiqueta ecológica consiste en un distintivo o sello que se obtiene de forma voluntaria, otorgado por una institución independiente (como el ICONTEC) denominada: “organismo de certificación” y que puede portar un producto o servicio que cumpla con unos requisitos preestablecidos para su categoría.

Un producto identificado con el Sello Ambiental Colombiano indica, según sea aplicable a su naturaleza, que:

- Hace uso sostenible de recursos naturales que emplea (materia prima e insumos).
- Usa materias primas que no son nocivas para el ambiente.
- Emplea procesos de producción que involucran menos cantidades de energía o que hacen uso de fuentes de energía renovables, o ambas.
- Considera procesos de reciclabilidad, reutilización o biodegradabilidad.
- Usa materiales de empaque, preferiblemente reciclable, reciclable o biodegradable y en cantidades mínimas.
- Emplea tecnologías limpias o que generan un menor impacto relativo sobre el ambiente. Indica a los consumidores la mejor forma para su disposición final.

7.4.3 Sello ambiental colombiano para edificaciones sostenibles

En marzo de 2010 se inició la formulación del Sello Ambiental Colombiano para Edificaciones Sostenibles (SAC-ES), con el liderazgo del Ministerio de Medio Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial, el ICONTEC y el trabajo de conjunto de empresarios, universidades y gremios.

El Sello Ambiental Colombiano para las Edificaciones Sostenibles (SAC-ES) se otorgará a edificaciones construidas con criterios integrales de sostenibilidad, las cuales tendrán en cuenta aspectos de localización de la edificación, uso eficiente de la energía y del agua, materiales, residuos y desperdicios, calidad del ambiente interior y confort, entre otros. Así mismo, establecerá la normativa técnica para este tipo de construcciones, conformará un Comité Técnico conjunto interdisciplinario integrado por representantes de la industria de la construcción, consumidores e interesados en general que mediante consenso establezcan requisitos de calidad,

seguridad, protección a la salud y el ambiente. Mientras está disponible el SAC-ES, hay una nueva generación de proyectos certificados con otras herramientas y sellos. El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible apoya de manera estructural las labores de este comité. A marzo de 2014, la formulación de este Sello ha avanzado en un 60%. Este porcentaje de avance se traduce en que se han consensuado casi en su totalidad los siguientes temas: aspectos e impactos ambientales, riesgos, localización, ahorro y uso eficiente del agua, e impactos durante la construcción. Actualmente, se continúa con la discusión de los temas relacionados con eficiencia energética, materiales y residuos, así como calidad del ambiente interior y aspectos como durabilidad y manejo de plagas (Ambiente, 2005).

7.5 Financiación para proyectos de construcción sostenible

7.5.1 Financiación nacional

En la actualidad, es posible realizar proyectos que contengan mecanismos de sostenibilidad referente al medio ambiente, apalancados en mecanismos de financiación. Sin embargo, para poder acceder a este tipo de mecanismos es necesario cumplir con una serie de parámetros, el cual son avalados por las mismas entidades que financian los proyectos o estar en proceso de certificación o acreditación ante entidades especializadas en la materia (LEED, BREEAM, EDGE, WELL O CASA, esta última de orden nacional), de acuerdo con la relevancia que se tenga a nivel mundial.

Históricamente se tiene que los beneficios medidos por las construcciones sostenibles son ampliamente reconocibles a nivel ambiental y económico, puesto que se recupera la inversión. Como evidencia de lo anterior, se tiene que para el 2019, el 19 % de proyectos inmobiliarios incluyeron en su portafolio prácticas de sostenibilidad (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2019).

Bajo este antecedente, el gobierno colombiano estableció una serie de medidas para fomentar este tipo de construcciones, como lo son: exención del impuesto IVA, disminución de la renta, acceso a créditos con menores tasas de interés, permitiendo así, que el avance en el tema a nivel local.

Con este panorama, en Colombia es posible financiar proyectos de construcción sostenibles mediante las siguientes alternativas (Grupo Bancolombia, 2019)

Créditos en la entidad financiera Bancolombia: Financia proyectos de construcción sostenible de vivienda e infraestructura que impacten de manera positiva en cuestiones medioambientales, mediante la utilización de fuentes de energía renovable, eficiencia en recursos naturales, eficiencia energética para la reducción del consumo de energía y producción más limpia.

Constructor Sostenible: Con el cual es posible financiar proyectos con tasas preferenciales siempre y cuando cuenten con algún esquema de acreditación sostenible. Monto máximo por operación 20.000 millones de pesos, Plazo hasta 4 años, Amortización de capital trimestral.

Leasing: Línea de crédito diseñada para clientes que no pertenecen al segmento de la construcción, pero el proyecto debe contar con una certificación de sostenibilidad. Monto máximo por operación 20.000 millones de pesos, plazo hasta 120 meses, indexación DTF e IBR, amortización de capital mensual, trimestral, semestral, anual o plan de pagos, periodicidad pago de intereses: mensual, trimestral, semestral o anual.

Bonos Verdes: Tipo de inversión de renta fija donde los recursos se destinan exclusivamente en proyectos sostenibles, es decir, el capital debe ser usado en la financiación de proyectos que ayuden a combatir el cambio climático a partir de las energías y construcciones sostenibles y producción más limpia.

Como es evidente, las líneas de crédito propuestas por dicha entidad financiera constituyen un mecanismo facilitador para poder emprender este tipo de proyectos, sin embargo, esta constituye la opción más completa en el sector financiero, ya que en el mercado también es posible optar por créditos blandos en Davivienda y a nivel estatal créditos verdes operados bajo el mecanismo de Findeter, siendo Bancolombia la opción más completa y estructurada en el mercado.

Por otro lado, de acuerdo con el reporte del comité Intergubernamental de Expertos (Naciones Unidas Asamblea General , 2014), advierte: “Las decisiones de financiamiento ya sea por fuentes públicas o privadas tanto a nivel nacional como internacional han resultado hasta el momento bastante fragmentadas pese a los esfuerzos de coordinación. De ahí que la búsqueda de fuentes de financiamiento no puede observarse como un proceso rígido dedicado a un segmento de financiación en específico, ni mucho menos debería considerarse como la responsabilidad aislada de un actor en especial.

En definitiva, se podría decir que los avances de Colombia en términos de construcción sostenible han sido significativos y dan una clara señal del compromiso que han adquirido el sector público y privado por alcanzar un estándar de construcción que genere cada vez menor impacto a los ecosistemas que habitamos y que al mismo tiempo permita el crecimiento sostenible de nuestras ciudades. Esto no significa que sea el momento de estar satisfechos, por el contrario, muestra el camino que debemos seguir recorriendo y nos invita a proponer nuevas iniciativas que contribuyan a alcanzar objetivos cada vez más altos (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2019).

7.5.2 Financiación internacional.

A nivel internacional las empresas han adoptado por realizar donaciones a diferentes corporaciones que manejan proyectos sostenibles y eficientes en el manejo de los recursos medioambientales de alto impacto, reduciendo de manera paralela su carga parafiscal.

7.6 Referencia: Caso edificio institucional, localidad de la candelaria – Proyecto Edificio auditorio 514 – Universidad La Gran Colombia

La Universidad La Gran Colombia a través de su compromiso de Excelencia, Responsabilidad Social y Ambiental, ha iniciado un proceso de modernización de sus instalaciones, aplicando criterios de Sostenibilidad, Trazabilidad y Gestión integrados a las funciones Académicas, buscando consolidar su programa de desarrollo Institucional y su función educadora dentro del contexto colombiano.

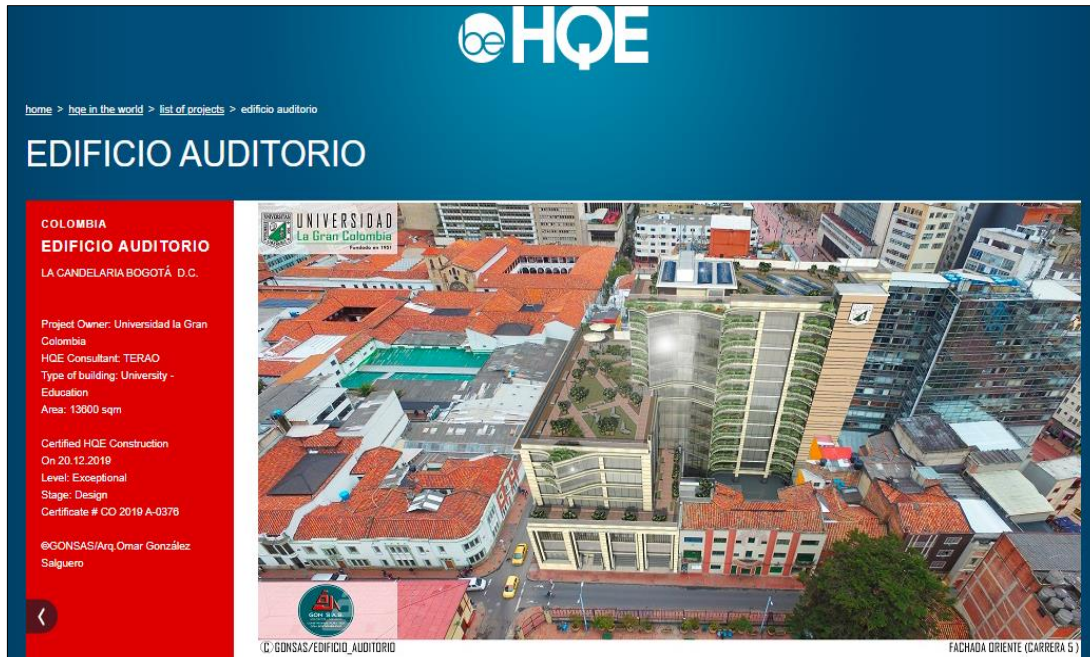


Figura 11. Caso edificio institucional. imagen fuente: Documento Maestro - Proyecto Edificio Auditorio 514, Universidad La Gran Colombia, 2019. (be HQE, 2019)

El Edificio Auditorio 514 hace parte del conjunto de edificaciones aprobado en la “Resolución 0542 del 17 de abril de 2017 por el cual se adopta el Plan de Regularización y Manejo (PRM) de la Universidad La Gran Colombia – Sede La Candelaria, Bogotá D.C.”, el PRM – UGC aprueba en este predio la Mitigación de Impactos producidos por el Uso Dotacional de las demás edificaciones, ya que la mayoría de predios que la conforman son de Bienes de Interés Cultural y no pueden incrementar o modificar su área construida.

Localizado en el Centro Histórico y Patrimonial de Bogotá en la Calle 12C No. 5 – 14/32, la nueva sede se implanta en un área topográfica de 1648,48 m², se conceptualiza y diseña bajo los criterios de Responsabilidad Ambiental, Arquitectura Biofónica, Parámetros de Eficiencia Energética, uso de Energías Alternativas, eficiencia del consumo y ahorro de Agua, mejoramiento de la Calidad del Ambiente Interior y el Desarrollo Sostenible de los espacios.

La edificación tiene (14) catorce pisos y un (1) sótano de parqueaderos en un área construida de 13.600 m² de los cuales 1372,4 m² está destinado a Terrazas Ajardinadas Transitables, tiene dos (2) pisos de parqueaderos, dos (2) Áreas Privadas de Uso Público, un (1)




Auditorio con capacidad de 935 espectadores y adaptable que se convierte en tres (3) Aulas Magistrales, Aulas de Clase, Bienestar Universitario, Biblioteca y Hemeroteca, cumpliendo los requerimientos de Iluminación y Ventilación Natural, Confort Térmico disminuyendo el Consumo Energético, Confort Acústico, Recolección y Reciclaje de Residuos sólidos y Ahorro de Agua. (Gon S.A.S - Arquitectos - Ingenieros - Desarrolladores, 2019)


Este proyecto ha sido Certificado bajo las exigencias de la Certificación Internacional HQE™ (Alta Calidad Ambiental por sus siglas en francés) en Categoría Excepcional obtenido la máxima calificación en Energía y Economía, Medio Ambiente, Confort, Salud y protección.

Para la Certificación HQE™ un proyecto, se debe cumplir con los catorce (14) objetivos descritos a continuación:

- Tema 1. Sitio
- Tema 2. Componentes
- Tema 3. Obra
- Tema 4. Energía
- Tema 5. Agua
- Tema 6. Residuos
- Tema 7. Mantenimiento
- Tema 8. Confort Hidrotérmico
- Tema 9. Confort Acústico
- Tema 10. Confort Visual
- Tema 11. Confort Olfativo
- Tema 12. Calidad de los Espacios
- Tema 13. Calidad del Aire
- Tema 14. Calidad del Agua

Tabla 1 categorías certificación HQE™

 <p>SALUD Calidad del Espacio, Calidad del Aire, Calidad del Agua.</p>	<p>El 100% de los espacios de ocupación continua, tiene el máximo aprovechamiento de la Iluminación Natural. Se garantiza la calidad y renovación del aire natural de cada uno de los espacios. Para el agua destinada al consumo humano, se seleccionan materiales que permiten el tratamiento térmico o químico curativo de la red de agua fría en caso de una eventual contaminación.</p>
 <p>CONFORT Hidrotérmico, Acústico, Visual y Olfativo</p>	<p>Control de Ruido Exterior e Interior por medio de vegetación. Para disminuir el deslumbramiento por la radiación solar directa, el edificio cuenta con cortisoles horizontales (ajardinados) que limitan la radiación solar directa en oficinas, Aulas y pasillos. Espacios acústicamente confortables controlando el ruido exterior.</p>
 <p>MEDIOAMBIENTE Emplazamiento, Componentes, Obra, Residuos, Agua y Mantenimiento.</p>	<p>Ubicación estratégica con fácil acceso por medio de diferentes medios de transporte públicos y alternativos. 98 cupos de estacionamientos para bicicletas con su respectiva zona de duchas. Programa de Separación, Reciclaje y Disposición de Residuos Sólidos, de los cuales el 78,23% es potencialmente aprovechable. Programa de disposición de RCD en la Obra de acuerdo a los requisitos de la Secretaria de Ambiente de Bogotá. Mantenimiento de la edificación usando productos de limpieza que limitan los impactos ambientales. Selección de materiales de construcción de bajo impacto ambiental de la Construcción.</p>

	<p>Uso de Sanitarios Ahorradores Certificados LEED con consumo de 3,5 litros de agua por descarga y orinales en seco ahorradores de 164 millones de litros de agua al año.</p> <p>Porcentaje de agua lluvia no descargada a la red y usada en la edificación para riego y sanitarios del 51,23%.</p> <p>Disminución del consumo de agua potable en un 50%.</p>
 <p>ENERGÍA Energía</p>	<p>104 paneles solares en las Terrazas Ajardinadas Transitables que contribuyen a la disminución del consumo energético de la Edificación, con una producción energética del 10% del consumo estimado del edificio diario.</p> <p>Disposición de (7) estacionamientos para vehículos de carga eléctrica</p> <p>Ahorro del 14% en los consumos de Aire Acondicionado.</p>

Fuente: Documento Maestro - Proyecto Edificio Auditorio 514, Universidad La Gran Colombia, 2019.

El proyecto, también, se encuentra en proceso de certificación bajo la certificación LEED del Consejo Estadounidense de Construcción Sostenible (USGBC). Se tiene una meta de proyecto de obtener el nivel platino (+ de 80 puntos) ya que el proyecto ha tenido en cuenta diversas estrategias y especificaciones que permiten proyectar su alta eficiencia en la operación.

Dentro del proceso de diseño se ha logrado obtener sinergias importantes en los diferentes sistemas del edificio para mejorar su rendimiento y reducir en costos de operación.

A continuación, un resumen de las diferentes características que se han incorporado en la etapa de diseño del edificio.

Tabla 2 categorías certificación LEED

<p>Proceso Integrado</p>	<p>Se ha tenido en cuenta un proceso desde la conceptualización del proyecto para optimizar el aprovechamiento de las variables climáticas y de ubicación para obtener alta eficiencia y confort en los espacios interiores</p>
<p>Localización y Transporte</p>	<p>Por su ubicación dentro del centro histórico de La Candelaria, el edificio se diseña para vincularse al entorno y respetar la memoria del lugar.</p> <p>Al estar muy próximo a una estación del principal sistema de transporte de la ciudad (Transmilenio) permite el acceso al transporte público y redes de ciclorutas que ofrecen conexión a toda la ciudad.</p> <p>El edificio incluye 7 cupos de parqueo preferenciales para vehículos eléctricos y punto de recarga para incentivar su uso.</p>
<p>Sitios Sostenibles</p>	<p>En sus balcones y terrazas ajardinados con vegetación nativa, el proyecto reduce el efecto isla de calor y suple la necesidad de espacio abierto para la comunidad estudiantil.</p> <p>Mediante estrategias de captación y reutilización de agua lluvia, el proyecto reduce las descargas al sistema de alcantarillado.</p>
<p>Eficiencia en Agua</p>	<p>En la totalidad de la superficie del proyecto se tiene previsto incorporar captación de agua lluvia para jardines y uso sanitario reduciendo considerablemente (+50%) del consumo de agua potable en el edificio.</p> <p>Mediante la incorporación de aparatos ahorradores y tecnología de sub-medición del consumo de agua, se ofrece a los administradores del edificio las herramientas para mejorar los indicadores de ahorro en la operación del edificio.</p> <p>Mediante el uso de ventilación natural en la gran mayoría del área del edificio, se omite el uso de sistemas de ventilación mecánica manteniendo las mejores condiciones de confort.</p>

<p>Energía y Atmosfera</p>	<p>El edificio contempla la incorporación de las más avanzadas tecnologías en automatización y control del edificio.</p> <p>Para reducir el consumo de energía eléctrica de la red, se plantean más de 100 paneles fotovoltaicos en las cubiertas del edificio que proporcionan más del 12% del consumo diario.</p>
<p>Materiales y Recursos</p>	<p>Un plan de manejo de residuos durante la construcción y durante la operación del edificio nos permite anticipar reducciones de más del 80%</p> <p>La especificación de los materiales e insumos del edificio tienen altos estándares medioambientales para satisfacer la exigente normas del sistema de certificación.</p>
<p>Calidad Ambiental Interior</p>	<p>Se realizó una modelación de los flujos de ventilación natural para garantizar las mejores condiciones al interior de los salones de clases.</p> <p>La totalidad de los espacios utilizados actividades académicas y administrativas cuentan con iluminación natural durante la jornada laboral.</p> <p>Se han especificado materiales y elementos para controlar la acústica en los espacios interiores del proyecto</p>
<p>Innovación y Prioridad Regional</p>	<p>Se plantea utilizar el edificio como una herramienta pedagógica e incorporar los diferentes elementos sostenibles del edificio dentro de los programas académicos.</p>

Fuente: Documento Maestro - Proyecto Edificio Auditorio 514, Universidad La Gran Colombia, 2019.

7.7 Estado del arte

La sostenibilidad en materia de construcción constituye un factor importante en el sector económico, ambiental y social. El aumentar la eficiencia tanto en las tecnologías, materiales y procesos como en los recursos que se utilizan para el desarrollo de estas construcciones, ayuda a disminuir los altos índices de consumo energético y explotación de recursos naturales, es claro que Colombia debe fijar su visión para el desarrollo de estas con la importancia que merece, ya que el sector constructor es uno de los sectores que más demanda consumo.

Aunque el mundo es consciente de los beneficios que se tienen en la implementación de proyectos de construcciones sostenibles, hace falta un claro liderazgo por parte de los gobiernos para incentivar la ejecución de este tipo de proyectos, a un ritmo proporcional a las necesidades medioambientales. Una clara evidencia de esto es que se cuenta con muy pocas entidades financieras o corporaciones que ofrecen alternativas de financiación bien soportadas y argumentadas bajo parámetros de eficiencia de recursos y energías.

La falta de conocimiento entre las empresas del sector de la construcción y los pequeños constructores sobre temas relacionados con la construcción sostenible hace difícil la puesta en marcha de estas prácticas. Por tal motivo se hace importante generar un modelo de construcción sostenible, donde se clarifiquen las ventajas y beneficios que pueden tener con la implementación de dichas prácticas para desarrollar construcciones sostenibles.

8 METODOLOGÍA

8.1 METODOLOGÍA CUALITATIVA - DESCRIPTIVA

La metodología cualitativa es un método de investigación basado en métodos de recolección de datos que no son cuantitativos, es decir, sus principios están basados en la hermenéutica, fenomenología y la interacción social (López-Virgen, 2013). Este tipo de metodología utiliza dos enfoques principales: el positivismo y la fenomenología. Nos vamos a centrar en el segundo de ellos, en la fenomenología, la investigación se basa en la búsqueda de datos descriptivo a través de diversos métodos no estadísticos de recolección de datos (observación directa, entrevistas de profundidad, grupos focales) (J., 1995).

El objetivo de la investigación cualitativa es el de proporcionar una metodología de investigación que permita comprender el complejo mundo de la experiencia vivida desde el punto de vista de las personas que la viven (Taylor y Bogdan, 1984). Las características básicas de los estudios cualitativos se pueden resumir en que son investigaciones centradas en los sujetos, que adoptan la perspectiva emic o del interior del fenómeno a estudiar de manera integral o completa. El proceso de indagación es inductivo y el investigador interactúa con los participantes y con los datos, busca respuestas a preguntas que se centran en la experiencia social, cómo se crea y cómo da significado a la vida humana. (jaen).

El método descriptivo es uno de los métodos cualitativos que se usan en investigaciones que tienen como objetivo la evaluación de algunas características de una población o situación en particular. En la investigación descriptiva, el objetivo es describir el comportamiento o estado de un número de variables. (Galeano, 2018)

8.2 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3. Cuadro de variables

CUADRO DE VARIABLES			
NÚMERO	OBJETIVOS	DEPENDIENTES	INDEPENDIENTES
1	Analizar las variables que determinan la sostenibilidad de un proyecto de construcción sostenible.	Aspectos económicos	Agua
		Aspectos sociales	Aire
		Calidad ambiental	Construcción
		Confort acústico	Construcción de bajo impacto urbano
		Confort olfativo	Ecosistema
		Confort térmico	Energía renovable
		Confort visual	Entorno
		Impacto ambiental	Construcción sostenible
		Eficiencia energética	Medio ambiente
		Sostenibilidad ambiental	Obra civil
			Proyecto de construcción
			Recursos naturales
			Residuos
			Ser humano
	certificación de sostenibilidad		
2	Establecer las variables ambientales y socio económicas más representativas para generar un modelo de construcción sostenible.	Aspectos Económicos	Agua
		Aspectos Sociales	Clima
		Calidad Ambiental	Construcción sostenible
		Eficiencia energética	Entorno

		Huella ecológica	Infraestructura Verde
		Impacto Urbano	Medio ambiente
		Reutilización de materiales	Reciclaje
		Sostenibilidad Ambiental	Recursos naturales
			Recursos Renovable
			Residuos
			certificación de sostenibilidad
3	Determinar los beneficios de implementar el modelo de construcción sostenible para el caso, edificio institucional de la candelaria.	Huella ecológica	Agua
		Calidad Ambiental	Clima
		Eficiencia energética	Energía renovable
		Impacto ambiental	Infraestructura Verde
		Impacto Urbano	Materiales
		Reutilización de materiales	Medio Ambiente
		Sostenibilidad Ambiental	Reciclaje
			Residuos
	certificación de sostenibilidad		
4	Determinar las características mínimas necesarias para diseñar estructuras ambientales sostenibles.	Calidad ambiental	Agua
		Confort acústico	Clima
		Confort olfativo	Confort
		Confort térmico	construcción
		Confort visual	construcción sostenible

		Eficiencia energética	Entorno
		Energía renovable	Recursos Naturales
		Huella ecológica	Residuos
		Inversión	
		Productos reciclados	
		Sostenibilidad ambiental	
5	Diseñar un modelo de construcciones sostenibles	Calidad ambiental	Agua
		Confort Acústico	Construcción sostenible
		Confort olfativo	Ecosistema
		Confort térmico	Entorno
		Confort visual	Medio ambiente
		Eficiencia energética	Modelo de construcción
		Huella ecológica	
		Impacto ambiental	
		Sostenibilidad ambiental	

8.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES

- **AGUA** Es una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Se trata de un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin color), aunque también puede hallarse en estado sólido (cuando se conoce como hielo) o en estado gaseoso (vapor). (Gardey, 2013)

- **AIRE:** El **aire** es una mezcla de gases que forman la atmósfera, por lo que se encuentra en todas partes. Sus componentes principales son el **nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, neón, helio**, entre otros. Todos ellos de gran importancia y necesarios para que los seres vivos realicen funciones vitales, como las siguientes:

- Gracias al oxígeno en la atmósfera, podemos respirar.
- El dióxido de carbono es la base para la fotosíntesis.
- El aire permite la existencia del fuego, el sonido, el viento, las nubes, las lluvias, etc.

Entre otras características, el aire no tiene un volumen definido y es sensible a la temperatura (se expande con el calor y se contrae con el frío). Además, es insípido, transparente, inodoro e incoloro en pequeñas cantidades. Pero a distancia, y en grandes volúmenes, se ve de color azul, esto es provocado por la desviación de los rayos solares. (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2018)

- **ASPECTOS ECONÓMICOS:** Reducir el coste de capital Tradicionalmente una empresa tiene dos formas de financiar sus actividades, la financiación propia de sus socios/accionistas, o la financiación de terceros normalmente a través de préstamos. El coste de capital es un concepto financiero y se refiere al retorno que espera un inversor de su inversión en una empresa. Si se trata de un accionista, el retorno se calcula como el porcentaje que representa el dividendo pagado dividido por el precio al que el inversor paga por sus acciones. (industrial, 2012)

- **ASPECTOS SOCIALES:** El aspecto social de la RSE es mucho más que filantropía empresarial, que es una manera más de actuar de forma socialmente responsable. Cuando en la RSE se habla de aspectos sociales, éstos se refieren a los impactos producidos por la empresa en las personas, principalmente en aquellas que trabajan en ella, y en las comunidades donde opera. Una buena gestión de los recursos humanos de la empresa y su involucración en la comunidad mejora la competitividad de esta. (industrial, 2012)

- **CALIDAD AMBIENTAL.** Es el conjunto de características (ambientales, sociales, culturales y económicas) que califican el estado, disponibilidad y acceso a componentes de la naturaleza y la

presencia de posibles alteraciones en el ambiente, que estén afectando sus derechos o puedan alterar sus condiciones y los de la población de una determinada zona o región. (Ecuador)

- **CERTIFICACIÓN DE SOSTENIBILIDAD:** es la asignación de una calificación o un nivel de sostenibilidad concreto a los edificios o proyectos de construcción, que dan diferentes organismos, nacionales e internacionales, donde se evalúa el nivel de cumplimiento de aspectos sostenibles, de acuerdo con parámetros preestablecidos. Entre las más conocidas encontramos HQE, LEED, BREEAM, EDGE, WELL Building Standard y CASA Colombia. (MONROY, 2014)
- **CLIMA:** El clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del estado del tiempo, durante un periodo de tiempo y un lugar o región dados, y controlado por los denominados factores forzantes, factores determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del denominado sistema climático (atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera, biosfera y antropósfera). (IDEAM)
- **CONFORT:** es aquello que produce bienestar y comodidades. Cualquier sensación agradable o desagradable que sienta el ser humano le impide concentrarse en lo que tiene que hacer. (Dora Lucia Andica, 2014)
- **CONFORT ACÚSTICO:** El confort acústico se refiere a las sensaciones auditivas, tanto en contar con niveles sonoros adecuados (aspectos cuantitativos), como contar con una adecuada calidad sonora (aspectos referidos al timbre, reverberación, enmascaramiento, etc.). (Eadic - Cuadernos de formación)
- **CONFORT OLFATIVO:** Se refiere a la percepción a través del sentido del olfato. Aunque este tipo de confort pocas veces es considerado, es un factor importante que debe ser considerado sobre todo en lugares con índices de contaminación. (Eadic - Cuadernos de formación)

- **CONFORT TÉRMICO:** es una de las variables más importantes a tomar en consideración en el reacondicionamiento bioclimático de los edificios. Se refiere principalmente a las condiciones de bienestar en el individuo, pero desde el punto de vista de su relación de equilibrio con las condiciones de temperatura y humedad en un lugar determinado. (Eadic - Cuadernos de formación)
- **CONFORT VISUAL:** El confort lumínico se refiere a la percepción de la luz a través del sentido de la vista. Se refiere a los aspectos psicológicos relacionados con la percepción espacial y de los objetos que rodean al individuo. (Eadic - Cuadernos de formación)
- **CONSTRUCCIÓN:** Cuando hablamos de construcción, nos referimos a diversas formas y combinaciones de cómo hacer o crear varios tipos de estructura. Es aquel proceso que supone el armado de cualquier cosa, desde cosas consideradas más básicas como ser una casa, edificios, hasta algo más grandilocuente como es el caso de un rascacielos, un camino y hasta un puente. (ARQHYS, s.f.)
- **CONSTRUCCIÓN DE BAJO IMPACTO URBANO:** se ha definido como “desarrollo constructivo de baja escala, que, a través de su bajo impacto ambiental negativo, mejora o no disminuye significativamente la calidad del medio ambiente” en el entorno urbano. (Hisour, 2013)
- **CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE** se puede definir como aquella que, teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales. (Ramirez A. , Fiscal y Sociedad)
- **ECOSISTEMA:** Comprende el conjunto de seres vivos que viven en un área determinada, los factores que lo caracterizan y las relaciones que se establecen entre sus habitantes y el medio físico. (Galván, 2009)

- **EFICIENCIA ENERGÉTICA** consiste en consumir menor cantidad de energía para el desarrollo de una actividad, bien sea en la fabricación de un producto, la prestación de un servicio, o simplemente el uso de los equipos consumidores que se tienen en una vivienda. Esta reducción del consumo no debe afectar a las condiciones óptimas de confort en la vivienda, ni al nivel de producción óptimo en el caso de los procesos industriales. (Sinceo2, 2017)
- **ENERGÍA RENOVABLE** hace mención del tipo de energía que puede obtenerse de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya que contienen una inmensa cantidad de energía o pueden regenerarse naturalmente. por esa razón no contamina el medioambiente y no se agota; porque algunos recursos como el sol son abundantes o porque son recursos que pueden encontrarse en cualquier parte del mundo. (Quiroa)
- **ENTORNO:** Se define como el conjunto de factores físicos, biológicos, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. (Murialdo, 2016).
- **HUELLA ECOLÓGICA** No es más que un índice del impacto que tiene sobre el planeta nuestra actividad. Explicado de manera muy sencilla, se puede definir la Huella Ecológica como la superficie de tierra y la cantidad de agua que necesitamos para satisfacer nuestras necesidades y para reciclar el CO₂ que producimos. (Arenas, 2020)
- **IMPACTO AMBIENTAL:** se define como la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre en la naturaleza. Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de sus componentes. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. (Galván, 2009)
- **INFRAESTRUCTURA VERDE:** es un concepto emergente en muchas regiones europeas, bajo el cual se desarrollan nuevos enfoques para la conservación de la biodiversidad en un marco político y de implementación más amplios. La infraestructura verde persigue la conservación de la biodiversidad mediante el fortalecimiento de la coherencia y la resiliencia de los ecosistemas,

contribuyendo al mismo tiempo a la adaptación al cambio climático y a reducir la vulnerabilidad ante desastres naturales. El concepto de la infraestructura verde contribuye también a la creación de una economía sostenible, al contribuir en el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas y en la mitigación de los efectos adversos de las infraestructuras de transporte y energía, así como el desarrollo económico en general. (Medio, 2011)

- **INVERSIÓN:** El término inversión se refiere al acto de postergar el beneficio inmediato del bien invertido por la promesa de un beneficio futuro más o menos probable. Una inversión es una cantidad limitada de dinero que se pone a disposición de terceros, de una empresa o de un conjunto de acciones, con la finalidad de que se incremente con las ganancias que genere ese proyecto empresarial. (BBVA, 2017)
- **MATERIALES:** Los objetos que nos rodean están fabricados para satisfacer las necesidades del ser humano y mejorar su calidad de vida: ropa, electrodomésticos, transportes, casas, teléfonos, ordenadores. Estos objetos se fabrican con una gran variedad de materiales cuya elección es fundamental si queremos que nuestro producto final cumpla su cometido. Los materiales constituyen cualquier producto de uso cotidiano y desde el origen de los tiempos han sido utilizados por el hombre para mejorar su nivel de vida. (Torres, 2014)
- **MEDIO AMBIENTE:** El medio ambiente es el espacio en el que se desarrolla la vida de los seres vivos y que permite la interacción de estos. Sin embargo este sistema no solo está conformado por seres vivos, sino también por elementos abióticos (sin vida) y por elementos artificiales. (Raffino, 2020)
- **MÓDELO DE CONSTRUCCIÓN:** La construcción cada día se está reinventando y actualizando, por lo que no es de extrañar que, de aquí a cierto momento, se pueden elaborar nuevas formas de edificaciones, que tendrían que añadirse a esta lista. Por el momento, estas son todas las clasificaciones existentes.
- **Clase A:** Las construcciones de este tipo de clase poseen una estructura soportante de acero, entresijos de perfiles de acero o losas de hormigón armado.

- **Clase B:** Estas son aquellas edificaciones con estructura soportante de hormigón armado o con estructura mixta de acero con hormigón armado.
 - **Clase C:** Construcción con muros soportantes de albañilería de ladrillo, confinado entre pilares y cadenas de hormigón. Entrepisos de losas de hormigón armado o entramados de madera.
 - **Clase D:** Es una construcción con muros soportantes de albañilería de bloques o de piedra, confinado entre pilares y cadenas de hormigón armado. Entrepisos de losas de hormigón armado o entramados de madera.
 - **Clase E:** Construcciones con estructura soportante de madera. Paneles de madera, de fibrocemento de yeso, cartón, o similares, incluidas las tabiquerías de madera. Los entrepisos son de madera.
 - **Clase F:** Construcciones de adobe, tierra, cemento u otros materiales livianos aplomerados con cemento. Los entrepisos son de madera.
 - **Clase G:** Construcciones prefabricadas con estructura metálica. Paneles de madera, prefabricados de hormigón, yesocartón o relacionadas.
 - **Clase H:** Son construcciones prefabricadas de madera. Paneles del mismo material, yesocartón, fibrocemento o similares.
 - **Clase I:** Construcción de placas o paneles de polietileno. Paneles de hormigón liviano, fibrocemento o paneles de poliestireno entre malla de acero para recibir mortero proyectado. (Esquivel, 2016)
- **OBRA CIVIL:** La cosa hecha o producida por el hombre se conoce como obra. Puede tratarse de un producto material o intelectual, protegido por diversas leyes. El concepto también se utiliza para nombrar al proceso de construcción de un edificio o de una infraestructura en general. La obra civil, por lo tanto, es la aplicación de nociones de la física, la química, la geología y el cálculo para la creación de construcciones relacionadas con el transporte, la hidráulica, etc. (Concreacero)
 - **PRODUCTOS RECICLADOS:** Son aquellos que pueden ser reutilizados de nuevo tras su uso principal, gracias a un tratamiento de reciclaje. Ya sea en su forma elaborada (como el plástico hecho botella) como en su forma más pura (como el anticongelante o el aceite), los materiales reciclables son aquellos de los que aún puede extraerse un valor. (Energya, 2018)

- **PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN:** Un proyecto de obra, un documento muy importante que recoge la memoria donde se detalla todos los cambios que se van a realizar. El proyecto de obra es de mucha utilidad para evitar imprevistos y adelantarse a los problemas, así como sirve de guía para todos los pasos que vienen después. En este artículo te explicamos mejor en qué consiste y qué partes debe incluir. (Gdos)
- **RECURSOS NATURALES:** Es un bien, una sustancia o un objeto presente en la naturaleza, y explotado para satisfacer las necesidades y deseos de una sociedad humana. Por lo tanto, se trata de una materia prima, mineral (ej.: el agua) o de origen vivo (ej.: el pescado). Puede ser de materia orgánica como el petróleo, el carbón, el gas natural o la turba. También puede tratarse de una fuente de energía: energía solar, energía eólica o, por extensión, de un servicio del ecosistema (la producción de oxígeno vía la fotosíntesis, por ejemplo). (Marcano, 2019)
- **RESIDUOS:** Los residuos son todos los desechos que producimos en nuestras actividades diarias, y de los que nos tenemos que desprender porque han perdido su valor o su utilidad. Todas las actividades humanas, como la agricultura y ganadería, la explotación de los bosques, la industria o la actividad comercial, producen residuos. Sin embargo, la cantidad y naturaleza de éstos son muy distintas dependiendo de su origen. (Hiru.es)
- **REUTILIZACIÓN:** Es toda actividad del hombre para evitar tirar a la basura o desechar productos materiales que pueden volver a ser utilizados con mismos o diferentes fines para los que fue creado. De esta forma, al reutilizar estamos dando un uso alternativo a los materiales que originalmente pensábamos tirar a la basura, ayudando así a reducir la basura y promoviendo las actividades del reciclaje. (Ecología, 2018)
- **SER HUMANO:** Se define como ser humano al hombre, animal que pertenece a la familia del homo sapiens. Esta denominación hace referencia a la principal característica que tiene el ser humano y que no tienen el resto de los seres humanos, y que es la capacidad de razonar, ya que "sapiens" significa "sabio". El desarrollo y, en general, la vida del ser humano se desenvuelve a través de sucesivas etapas que tienen características muy especiales. Cada una de ellas se funde

gradualmente en la etapa siguiente. Sin embargo, no hay un acuerdo unánime para determinar cuántas y cuáles son esas etapas. Tampoco se puede decir cuándo comienza exactamente y cuándo termina cada etapa, pues en el desarrollo influyen diversos factores individuales, sociales y culturales. Por eso se dice que cada ser humano tiene su propio ritmo de desarrollo. (Ecured)

- **SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL** Es la tasa de aprovechamiento de los recursos renovables, la creación de contaminación y el agotamiento de los recursos no renovables, que puede continuar indefinidamente, ya que, si no existe la continuidad, entonces no son sostenibles. (Econoticias, 2018)

8.3 METODOLOGIA SELECCIONADA

1. Examen – Obtención de información técnica.

La estrategia metodológica que determinará el seguimiento del proyecto parte de consideraciones esenciales tales como analizar los aspectos cualitativos de las normas y reglamentos de construcciones vigentes. Por otra parte, las consideraciones de los datos físicos, sociales y de infraestructura existentes, para tomarse como parámetros de posibles niveles de sostenibilidad en las construcciones de bajo impacto urbano. La información básica general necesaria son el entorno físico y social y la infraestructura existente. (Ramirez D. C., 2012)

- Normas y reglamentos existentes. Consultar y analizar las normas y/o reglamentos que incidan en los niveles de sostenibilidad de las construcciones. De la misma manera, analizar, de acuerdo con el caso de estudio, las certificaciones aplicables al proyecto institucional.
- Datos demográficos para analizar los consumos energéticos de los usuarios del proyecto institucional, caso de estudio.
- Datos físicos del lugar de estudio, para analizar la temperatura, humedad relativa, vientos, precipitación pluvial, radiación solar, con la finalidad de poder determinar el comportamiento climático, de la localidad donde se encuentra ubicado el edificio a analizar.
- El paisaje urbano. Aspectos de los recursos naturales existentes como tipo de vegetación, la imagen urbana.
- Residuos sólidos, aguas negras y grises.

- Diseño bioclimático. Analizar los factores para obtener el confort térmico, lumínico y acústico del proyecto institucional, caso de estudio.
- Niveles de consumo de energía. Consumos promedios de acuerdo con el uso del proyecto institucional, caso de estudio.

2. Interpretación de datos – Descripción y análisis de conceptos de sostenibilidad.

Determinar los niveles de sostenibilidad del proyecto institucional, caso de estudio.

- Salud: Calidad del Espacio, Calidad del Aire, Calidad del Agua.
- Confort: Hidrotérmico, Acústico, Visual y Olfativo
- Medio ambiente: Emplazamiento, Componentes, Obra, Residuos, Agua y Mantenimiento.
- Energía: Eficiencia energética.

3. Estudio de caso – Caso edificio institucional, localidad de la candelaria – Proyecto Edificio auditorio 514 – Universidad La Gran Colombia

El método de estudio de caso es una estrategia metodológica de investigación científica, útil en la generación de resultados que posibilitan el fortalecimiento, crecimiento y desarrollo de las teorías existentes o el surgimiento de nuevos paradigmas científicos (Martínez, 2006) ,Piedad Martínez (Martínez, 2006), cita a (Chetty, 1996) el cual indica que algunas características de la metodología son:

- Permite estudiar un tema determinado
- Es adecuada para investigar fenómenos en los que se busca dar respuesta a cómo y por qué ocurren.
- Es ideal para el estudio de temas de investigación en los que las teorías existentes son inadecuadas.
- Permite estudiar los fenómenos desde múltiples perspectivas y no desde la influencia de una sola variable.
- Permite explorar en forma más profunda y obtener un conocimiento más amplio sobre cada fenómeno, lo cual permite la aparición de nuevas señales sobre los temas que emergen, y Juega

un papel importante en la investigación, por lo que no debería ser utilizado meramente como la exploración inicial de un fenómeno determinado.

Robert Yin (Yin, 2009), lo define como una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes. Además, adhiere que el estudio de caso trata una situación donde están involucradas más de una variable de interés; y como resultado, se basa en múltiples fuentes de evidencia, con datos que deben converger en un estilo de triangulación; y también como resultado, se beneficia del desarrollo previo de proposiciones teóricas que guían la recolección y el análisis de datos.

A continuación, se describen los pasos para la metodología de caso de estudio, según las recomendaciones de Robert Yin (Yin, 2009):

En primer lugar, especificar un problema. En segundo lugar, establecer un diseño de investigación el cual incluya un modelo de investigación, preguntas, fuentes de datos y una unidad de análisis. Posteriormente definir la mecánica de recolección de datos y la forma en que serán analizados y, finalmente se desarrolla el reporte de la investigación y sus resultados.

A continuación, se presenta la figura 2, la cual presenta la metodología de caso de estudio propuesta por Robert Yin:



Figura 12. Metodología Caso de estudio.

4. Síntesis – Modelo de construcción sostenible

Después de determinar todas las variables de sostenibilidad en la edificación estudiada, proyecto institucional, caso de estudio, se desarrollará un modelo de construcción sostenible, que sirva de referencia a pequeños y medianos constructores, para ejecutar proyectos de construcción de bajo impacto urbano, con parámetros alineados a las categorías establecidas por los diferentes entes certificadores, nacionales e internacionales.

8.3.1 METODOLOGÍA POR OBJETIVOS

Objetivo número 1:

Analizar las variables que determinan la sostenibilidad de un proyecto de construcción sostenible.

- Reunión con los integrantes del grupo para identificar las variables dependientes e independientes del objetivo.
- Búsqueda de definición de las variables, identificadas del objetivo, en registros, bases de datos (Scopus, WOS, Art & Architecture Complete, Great Buildings Collection), artículos de revistas desde hace 15 años, artículos académicos y repositorios, consultas

- Analizar cuáles de estas variables determinan el nivel de sostenibilidad en proyectos de construcción.

Objetivo número 2:

Establecer las variables ambientales y socio económicas más representativas para generar un modelo de construcción sostenible.

- Reunión con los integrantes del grupo para identificar las variables de cada uno de los objetivos del proyecto.
- Búsqueda especializada de las variables del objetivo en repositorios y bases de datos académicos dentro de los últimos 15 años (e_libro, Ebooks 7-24, [Oxford University Press](#), Scopus, WOS, Art & Architecture Complete, Great Buildings Collection)
- Identificación y depuración de las variables más representativas conforme a los aspectos ambientales y socio económicos que se deben tener en cuenta en una construcción sostenible
- Clasificación de las variables de acuerdo con la relación de dependencia

Objetivo número 3:

Determinar los beneficios de implementar el modelo de construcción sostenible para el caso, edificio institucional de la candelaria

- Como parámetros de identificación y definición de las variables que se determinan dentro de este objetivo, se realizaron apoyos en trabajos de campo estudios y diseños realizados por la Universidad la Gran Colombia para su proyecto Edificio Auditorio el cual fue certificado en categoría Excepcional, por la certificación de HQE de Francia, empresas privadas y públicas, catalogando cada característica que sean afines a nuestra investigación y sea más acordes a nuestro objetivo.
- Reunión con el constructor donde se evidenciaba las actas con el origen, el uso y la disposición de todos aquellos materiales que intervinieron o que se serán usados dentro de la construcción y

de aquellos materiales que cumplan con los requerimientos para que sumen en el resultado de la evaluación como construcción sostenible.

- Identificación de los beneficios de este tipo de proyectos en la parte Social, económica, en el uso eficiente y eficaz de los recursos y en estructuras con diseños innovadores y futuristas que proyecten la definición de sostenibilidad, para que estos datos sean medibles para validar los resultados positivos que estas construcciones generan.

Objetivo número 4:

Determinar las características mínimas necesarias para diseñar estructuras ambientales sostenibles

- Reunión con los integrantes del grupo para identificar variables dependientes e independientes del objetivo.
- Búsqueda de definición de las variables del objetivo en registros, bases de datos (Scopus, WOS, Art & Architecture Complete, Great Buildings Collection), artículos de revistas desde hace 15 años, artículos académicos y repositorios.
- Determinación de las variables que se ajusten a los diseños de proyectos y estructuras sostenibles.

Objetivo número 5:

Diseñar un modelo de construcción sostenible

- Reunión con los integrantes del grupo para identificar variables dependientes e independientes del objetivo.
- Definición del modelo de acuerdo con la relación de las variables.
- Organización de parámetros del diseño del modelo.
- Elaboración del modelo de construcción sostenible.

9 ANALISIS DE RESULTADOS

Objetivo número 1:

Analizar las variables que determinan la sostenibilidad de un proyecto de construcción sostenible.

Dentro de las condiciones ambientales por las que está pasando actualmente el planeta, se están enfocando todos los esfuerzos para mejorar las condiciones de convivencia entre los seres humanos y el medio ambiente, con el objetivo de desacelerar los impactos que se están generando por las condiciones con las cuales se han generado construcciones como impulso de crecimiento de las ciudades y de los países, sin tener en cuenta los impactos que estas están generando a futuras generaciones, por lo tanto se han diseñado y construido edificaciones las cuales están destinadas a mantener un equilibrio en el entorno donde se establecerán entre el medio ambiente y quienes lo habitarán.

Las variables que se debe contemplar este tipo de edificaciones son de estricto cumplimiento si se desea contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y la perduración del ambiente donde será constituirá. El diseño y construcción debe tener la integración entre criterios ambientales y sociales, disminuyendo el consumo de los recursos naturales y beneficiando el entorno, ya que actualmente el 39% de las emisiones de carbono relacionadas con la energía son atribuidas a las edificaciones. Y el 28% son edificaciones en funcionamiento (Calefacción, refrigeración e iluminación). La producción de ladrillos para la construcción de edificios es 1500 millones, los cuales se desarrollan en plantas altamente contaminantes. Esto como punto de referencia del impacto ambiental que se genera antes, durante y después de una construcción sin mencionar otros impactos.

La arquitectura debe contar con estructuras que fomenten la accesibilidad a los servicios, fomenten el uso racional de los recursos, contar con menos impactos al medio ambiente y menos afectaciones en la salud de quienes habitarán o circularán este tipo de edificaciones, De acuerdo con la información publicada por el Consejo de Construcción Sostenible de Colombia se debe validar el terreno donde se construirá, reducción de efecto de isla de calor, manejo de los residuos durante la construcción del proyecto, uso de materiales y productos de bajo impacto ambiental los cuales cuenten con un efectivo análisis de ciclo de vida, control de partículas

contaminantes, uso eficiente del agua en los interiores, uso de plantas nativas o adaptadas, uso eficiente del agua en exteriores, manejo de los vertimientos de la obra.

Adicional se debe contar con un control de los impactos negativos por la modificación del terreno, el manejo correcto de calidad del aire durante la ejecución del proyecto, en cuanto a términos de energía se debe contemplar un método de desempeño o un método descriptivo de la eficiencia energética y la generación de electricidad por energías renovables, este tipo de edificaciones de estimular espacios para la actividad física, contar con una responsabilidad social durante la construcción y responsabilidad social con los futuros residentes o usuarios de estas construcciones.

Dicho lo anterior estas son las variables que se deben considerar y tener muy presente para la construcción de este tipo de edificaciones, y este proceso se debe planificar desde el momento en que se genera al diseño, para luego ser plasmado por el arquitecto, quien será el eje fundamental para plasmar todas características y que estas sean ejecutadas por el ingeniero a quien se le asignará la construcción del proyecto, desempeñando una función altamente eficaz, optimizando los recursos y dando la mejor disposición a los residuos que se generen.

Objetivo número 2:

Establecer las variables ambientales y socio económicas más representativas para generar un modelo de construcción sostenible.

Una vez realizada la evaluación de las diferentes variables que se relacionan con la sostenibilidad ambiental y socio económica de un proyecto de construcción, se realizó la comparación de las mismas con los principales esquemas de certificación y el caso de estudio del edificio institucional en la localidad de la candelaria, esto con el objetivo de identificar plenamente aquellas variables que presentan una correlación alta con la definición de sostenibilidad, es decir, con el respeto y compromiso con el medio ambiente, el uso sostenible de la energía, la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, el impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía (Bedoya, 2011),

Adicional, como resultado de la comparación de los marcos de certificación de sostenibilidad descritos en el presente documento, se pudo evidenciar que cada uno de estos esquemas presentan tendencias marcadas con relación a un fin específico. Es decir, la certificación LEED se enfoca en la eficiencia energética, la HQE en los rendimientos sostenibles, la EDGE en ahorros mínimos en determinados tipos de construcciones y la certificación Casa Colombia en viviendas.

Bajo este escenario se hizo necesario efectuar una depuración de las variables identificadas en el proceso de investigación y con el cual se estableció que las variables más representativas que aportan de manera global al concepto de sostenibilidad son las siguientes:

Tabla 4. Variables más representativas a nivel global de sostenibilidad

VARIABLES AMBIENTALES	VARIABLES SOCIO – ECONOMICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de consumo de agua y energético. • Mejorar la calidad del aire y del agua • Reducir los residuos sólidos • Manejo de residuos • Conservar los recursos naturales 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor costo de operación y mantenimiento. • Incrementar el valor del activo y los beneficios. • Optimizar la eficiencia del ciclo económico de vida. • Enriquecer el bienestar y confort de los ocupantes y las personas de alrededor • Minimizar la demanda sobre las infraestructuras públicas.

Objetivo número 3:

Determinar los beneficios de implementar el modelo de construcción sostenible para el caso, edificio institucional de la candelaria.

A través del diseño del Edificio Auditorio 514, cada miembro del equipo de diseño integro soluciones técnicas, cumpliendo con los 14 objetivos diseñados para certificar un Proyecto HQE™, el cual fue evaluado por un grupo de expertos de la empresa CERWAY en las categorías de Energía, Medio Ambiente, Salud y Confort obteniendo la mayor puntuación para un Edificio de Carácter Dotacional HQE™ EXCEPCIONAL.



Figura 13. Certificación HQE™ EXCEPCIONAL Edificio Auditorio

Con esta certificación, el Edificio obtiene un compromiso entre la sostenibilidad y la economía de la construcción, un proyecto eficiente que aporta los siguientes beneficios para el sector de implantación y los usuarios del proyecto.

Ambiental: En concordancia con las políticas Distritales y en consideración de su papel ciudadano (al estar localizada en suelo urbano de Bogotá) el diseño del Edificio Auditorio 514, asume como uno de los objetivos principales considerar en su propuesta de desarrollo, la conservación y recuperación de los recursos naturales y asegurar un medio ambiente sano que acompañe las actividades académicas, investigativas, docentes y administrativas propias de esta institución de educación superior.

La ubicación privilegiada del proyecto permite un contacto cercano con los recursos naturales de flora y fauna los cuales son importantes y diversos, teniendo en cuenta que el proyecto se va a desarrollar cerca de los Cerros Orientales de Bogotá y en medio de una zona urbana de Carácter Patrimonial. Por esta razón, el proyecto debe propender a devolver el verde a

la ciudad a partir de sus Terrazas Ajardinadas Transitables con especies nativas de acuerdo con las características e inventarios del sector.

Energía: En Edificio Auditorio 514 las luminarias utilizadas en el diseño son LED, este diseño cumple con los niveles de iluminación exigidos por el RETILAP lo cual permite tener ahorros energéticos superiores al 50%, en exteriores se utilizarán luminarias con paneles solares, baterías y fotoceldas, es decir, será un sistema autocontenido, no estará conectado con la red de energía del edificio por lo que se genera un ahorro de energía del 100% en la iluminación exterior y se dispone de paneles solares en la Terraza solar, el cual aporta el 10,39% de la energía anual consumida por la edificación.

Agua: El proyecto Edificio Auditorio 514, ha sido pensado para disminuir el consumo de agua potable que un edificio convencional, implementando sistemas de Alta Eficiencia sin comprometer el bienestar de los usuarios, se realiza el tratamiento de aguas lluvias para suministro de inodoros, mantenimiento de las Terrazas Ajardinadas Transitables y se utilizan sanitarios, orinales secos, lavamanos y duchas de bajo consumo.

Espacio Público: El Edificio Auditorio 514, propone para la mitigación de impactos, que implique a su vez la implementación de relaciones favorables con la comunidad y el sector, la generación de espacios adecuados donde la población estudiantil pueda desarrollar sus actividades, sin que estas sean nocivas para los habitantes vecinos, se dispone de Áreas Privadas de Uso Público sobre la Calle 12C y la Carrera 5, Plazoletas y Terrazas Ajardinadas Transitables, donde los estudiantes pueden desarrollar sus actividades sin afectar el sector.

Ambiente Climático Exterior Satisfactorio: El ambiente climático exterior, fue uno de los tantos criterios de diseño del proyecto; contiene Terrazas Ajardinadas Transitables y espacios abiertos Privados de Uso Público con el fin de proveer funciones para el desarrollo y organización de actividades colectivas.

Movilidad y Transporte: Con el fin de promover y contribuir con las políticas de la Movilidad Sostenible en el Centro Histórico de Bogotá, el proyecto Edificio Auditorio 514 dispone para sus

usuarios, cupos de estacionamientos para bicicletas con sus respectivas duchas, Vestier, cupos de estacionamientos para vehículos y motos de carga eléctrica, los cuales son aspectos importantes para cumplir con los requisitos de la Certificación HQE™ y LEED.

Adicionalmente, el lugar de implantación del Edificio Auditorio posee una amplia oferta de transporte público (SITP, Transmilenio y Buses), con el fin de reducir el uso de vehículos para acceder a sus instalaciones y así disminuir las emisiones de gases efecto invernadero y la contaminación ambiental de la ciudad y del Centro Histórico de la Candelaria.

Objetivo número 4:

Determinar las características mínimas necesarias para diseñar estructuras ambientales sostenibles.

Durante el desarrollo del proyecto se contempló el uso de dos tipos de certificaciones, que son de las más importantes a nivel mundial, a continuación, se presentan los requisitos mínimos de construcción sostenible contemplados por el consejo de la construcción verde de Estados Unidos LEED.

Tabla 5. Requisitos mínimos certificación LEED

Requisitos	Concepto
Ubicación y transporte	Evitar el desarrollo en sitios no apropiados. Reducir la distancia de desplazamiento de vehículos. Promover la habitabilidad y mejorar la salud humana mediante el fomento de la actividad física diaria.
	Nos incentiva a utilizar el recurso agua de la manera más eficiente, a través de la disminución 0 del agua de riego, con la

<p>Uso eficiente del agua</p>	<p>adecuada selección de especies y la utilización de artefactos sanitarios de bajo consumo, por ejemplo.</p>
<p>Energía y Atmósfera</p>	<p>Debe cumplir con los requerimientos mínimos del Standard ASHRAE 90.1-2007 para un uso eficiente de la energía que utilizamos en nuestros proyectos, para esto se debe demostrar un porcentaje de ahorro energético (que va desde el 12 % al 48 % o más) en comparación a un caso base que cumple con el estándar. Además, se debe asegurar en esta categoría un adecuado comportamiento de los sistemas del edificio a largo plazo.</p>
<p>Materiales y Recursos</p>	<p>Describe los parámetros que un edificio sostenible debiese considerar en torno a la selección de sus materiales. Se premia en esta categoría que los materiales utilizados sean regionales, reciclados, rápidamente renovables y/o certificados con algún sello verde, como por ejemplo una Declaración ambiental de producto verificada conforme a las Normas UNE-EN ISO 14025 y UNE-EN 15804, entre otros requisitos.</p>
<p>Calidad del Ambiente Interior</p>	<p>Describe los parámetros necesarios para proporcionar un adecuado ambiente interior en los edificios, una adecuada ventilación, confort térmico y acústico, el control de contaminantes al ambiente y correctos niveles de iluminación para los usuarios.</p>

Así mismo se presentan los requerimientos mínimos necesarios para la construcción sostenible de la comunidad europea HQE.

Tabla 6. Requisitos mínimos certificación HQE.

Eco-construcción	Eco-gestión
1. Relación física de los edificios con su entorno inmediato. 2. Elección integrada de los procesos y productos de construcción. 3. Construcción de baja contaminación.	4. Gestión de la energía 5. Gestión del agua 6. Gestión de los residuos de la actividad 7. Conservación y mantenimiento
Confort	Salud
8. Confort hidrotérmico 9. Confort acústico 10. Confort visual 11. Confort olfativo	12. Condiciones de salud 13. Calidad del aire 14. Calidad del agua

Todos estos parámetros, son el conjunto de requisitos que toda obra de construcción debe tener en cuenta para considerarse sostenible dentro de las normas y reglas de las certificaciones LEED y HQE.

Objetivo número 5:

Diseñar un modelo de construcción sostenible

A continuación, se presenta el nombre de archivo en Excel del Modelo de Construcción Sostenible para su consulta y diligenciamiento; [Matriz Modelo de Construcción Sostenible.xlsx](#)

MODELO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE							
Tema 4 - GESTIÓN DE LA ENERGÍA	Aplica/No Aplica	Porcentaje	No Sostenible	Poco Sostenible	Sostenible	Muy Sostenible	
			(<2.5%)	(2.6%-4%)	(4.1%-5%)	(>5%)	
4.1. REDUCCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DEBIDO A LA CONCEPCION ARQUITECTONICA						Muy Sostenible	
4.1.1. Mejorar la capacidad de la construcción para reducir sus necesidades energéticas	Aplica	1,56%					
4.1.2. Garantizar el flujo del aire	Aplica	1,56%					
4.2. REDUCCIÓN DE LOS CONSUMOS DE ENERGÍA PRIMARIA							
4.2.1. Reducir los consumos de energía primaria debido a la calefacción, refrigeración, iluminación, ACS (Agua caliente Sanitaria), ventilación y auxiliares de funcionamiento ligados al confort de los usuarios	Aplica	0,78%					
4.2.2. Limitar los consumos de iluminación artificial no ligados al confort visual de los usuarios	Aplica	0,78%					
4.2.3. Limitar los consumos de equipamientos electromecánicos	Aplica	0,78%					
4.2.4. Utilización de energías renovables							
TOTAL		6,25%					
Tema 5 - GESTIÓN DEL AGUA	Aplica/No Aplica	Porcentaje	No Sostenible	Poco Sostenible	Sostenible	Muy Sostenible	
			(<2.5%)	(2.6%-4%)	(4.1%-5%)	(>5%)	
5.1 REDUCCIÓN DE LOS CONSUMOS DE AGUA POTABLE					Sostenible		
5.1.1. Limitar las necesidades de agua en los sanitarios	Aplica	0,69%					
5.1.2. Limitar el uso de agua potable	No Aplica	0,00%					
5.1.3. Conocer los consumos globales de agua total y de agua potable	Aplica	0,69%					
5.2 GESTIÓN DE LAS AGUAS LLUVIAS EN LA ZONA DEL PROYECTO							
5.2.1. Limitar el reemplazo de zonas verdes por zonas duras en el exterior del proyecto	Aplica	1,04%					
5.2.2. Administrar las aguas lluvias de manera alternativa	Aplica	1,04%					
5.3 GESTIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES							
5.3.1. Controlar las descargas de las aguas residuales	Aplica	1,04%					
5.3.2. Reciclar las aguas grises	No Aplica	0,00%					
TOTAL		4,51%					

Figura 14. Matriz modelo de construcción sostenible.

Manual de diligenciamiento de la matriz: Modelo de Construcción Sostenible

Paso 1: Abra el archivo de “Matriz Modelo de Construcción Sostenible”

Una vez abierto el documento, se puede identificar que la matriz cuenta con 2 hojas. En la primera hoja “Términos y definiciones”, se encuentra la definición de cada parámetro a evaluar dentro del modelo y en la segunda hoja “Modelo de construcción”, se visualiza el modelo con las variables y los porcentajes asignados a cada una de ellas para que el usuario seleccione las que le aplican a su construcción.

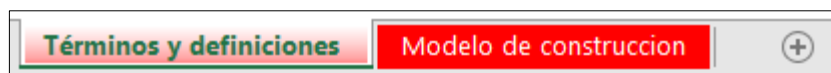


Figura 15. Recorte 1 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible

Paso 2: Consulte en la hoja “Términos y definiciones”, la descripción de cada uno de los parámetros que se van a evaluar dentro del modelo de construcción sostenible en la columna con el título “DEFINICIÓN”

MODELO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE	
DEFINICIÓN	
ECO-CONSTRUCCIÓN	
Tema 1 - RELACIÓN FÍSICA DE LOS EDIFICIOS CON SU ENTORNO INMEDIATO	Relacionar el proyecto de construcción con su entorno inmediato.
1.1. ACONDICIONAMIENTO DEL SITIO DE IMPLANTACIÓN PARA UN DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE	Desarrollar actividades para la implantación de la construcción en el lugar definido.
1.2. CALIDAD DEL AMBIENTE DE LOS ESPACIOS EXTERIORES ASEQUIBLES AL PÚBLICO	Garantizar la calidad de los ambientes exteriores de la construcción.
1.3. IMPACTO DE LA CONSTRUCCIÓN SOBRE LOS VECINOS	Garantizar que la construcción no afecte a los vecinos inmediatos.

Figura 16. Recorte 2 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible

Paso 3: Seleccione la hoja con el nombre “Modelo de construcción” el cual está compuesto por las siguientes 4 categorías:

MODELO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
ECO-CONSTRUCCIÓN
ECO-GESTIÓN
CONFORT
SALUD

Figura 17. Recorte 3 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible

Cada una de estas categorías está compuesta por temas específicos relacionados con el mismo. Los temas constituyen el conjunto de requisitos que la construcción debe tener en cuenta para considerarse sostenible.

MODELO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE	
ECO-CONSTRUCCIÓN	
Tema 1 - RELACIÓN FÍSICA DE LOS EDIFICIOS CON SU ENTORNO INMEDIATO	
Tema 2 - ELECCIÓN INTEGRADA DE LOS PROCESOS Y PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN	
Tema 3 - CONSTRUCCIÓN DE BAJA CONTAMINACIÓN	
ECO-GESTIÓN	
Tema 4 - GESTIÓN DE LA ENERGÍA	
Tema 5 - GESTIÓN DEL AGUA	
Tema 6 - GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	
Tema 7 - CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	
CONFORT	
Tema 8 - CONFORT TÉRMICO	
Tema 9 - CONFORT ACÚSTICO	
Tema 10 - CONFORT VISUAL	
Tema 11 - CONFORT OLFATIVO	
SALUD	
Tema 12 - CONDICIONES DE SALUD	
Tema 13 - CALIDAD DEL AIRE	
Tema 14 - CALIDAD DEL AGUA	

Figura 18. Recorte 4 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible

Dentro de cada tema se podrá visualizar las variables específicas que se van a evaluar

Tema 1 - RELACIÓN FÍSICA DE LOS EDIFICIOS CON SU ENTORNO INMEDIATO	Aplica/No Aplica	Porcentaje	No Sostenible	Poco Sostenible	Sostenible	Muy Sostenible
			(<2.5%)	(2.6%-3.5%)	(3.6%-5%)	(>5%)
1.1. ACONDICIONAMIENTO DEL SITIO DE IMPLANTACIÓN PARA UN DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE						
1.1.1. Asegurar la coherencia entre el acondicionamiento del sitio de implantación y las políticas locales	Aplica	0,56%				
1.1.2. Optimizar los accesos y manejar los flujos de personas	Aplica	0,56%				
1.1.3. Privilegiar la utilización del transporte público	Aplica	0,56%				
1.1.4. Privilegiar la vegetación de las superficies	Aplica	0,56%				
1.1.5. Preservar / Mejorar la biodiversidad	Aplica	0,56%				

Figura 19. Recorte 5 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible

Paso 4: Por cada variable del modelo, indique si aplica o no para la construcción que se está evaluando, para eso verifique cada una de las variables del listado y en la columna “Aplica/No Aplica” seleccione la opción que corresponda de acuerdo con la lista desplegable.

ECO-CONSTRUCCIÓN		
Tema 1 - RELACIÓN FÍSICA DE LOS EDIFICIOS CON SU ENTORNO INMEDIATO	Aplica/No Aplica	Porcentaje
1.1. ACONDICIONAMIENTO DEL SITIO DE IMPLANTACIÓN PARA UN DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE		
1.1.1. Asegurar la coherencia entre el acondicionamiento del sitio de implantación y las políticas locales	Aplica	0,56%
1.1.2. Optimizar los accesos y manejar los flujos de personas	Aplica	0,56%
1.1.3. Privilegiar la utilización del transporte público	Aplica	0,56%
1.1.4. Privilegiar la vegetación de las superficies	Aplica	0,56%

Figura 20. Recorte 6 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible

Cada vez que se realiza esta actividad, el modelo va asignando un porcentaje a la variable evaluada y al final muestra el porcentaje total obtenido por tema.

Tema 4 - GESTIÓN DE LA ENERGÍA	Aplica/No Aplica	Porcentaje	No Sostenible (<2.5%)	Poco Sostenible (2.6%-4%)	Sostenible (4.1%-5%)	Muy Sostenible (>5%)
4.1. REDUCCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DEBIDO A LA CONCEPCIÓN ARQUITECTÓNICA						Muy Sostenible
4.1.1. Mejorar la capacidad de la construcción para reducir sus necesidades energéticas	Aplica	1,56%				
4.1.2. Garantizar el flujo del aire	Aplica	1,56%				
4.2. REDUCCIÓN DE LOS CONSUMOS DE ENERGÍA PRIMARIA						
4.2.1. Reducir los consumos de energía primaria debido a la calefacción, refrigeración, iluminación, ACS (Agua caliente Sanitaria), ventilación y auxiliares de funcionamiento ligados al confort de los usuarios	Aplica	0,78%				
4.2.2. Limitar los consumos de iluminación artificial no ligados al confort visual de los usuarios	Aplica	0,78%				
4.2.3. Limitar los consumos de equipamientos electromecánicos	Aplica	0,78%				
4.2.4. Utilización de energías renovables	Aplica	0,78%				
TOTAL		6,25%				

Figura 21. Recorte 7 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible

Por cada uno de los temas del modelo se cuenta con 4 intervalos de porcentajes, los que indican el nivel de sostenibilidad en que se catalogará la construcción que se está evaluando:

SALUD						
Tema 12 - CONDICIONES DE SALUD	Aplica/No Aplica	Porcentaje	No Sostenible (<3%)	Poco Sostenible (3.1%-4%)	Sostenible (4.1%-7%)	Muy Sostenible (>7%)
12.1 LIMITACIÓN DE LA EXPOSICIÓN ELECTROMAGNÉTICA			No Sostenible	↑	↑	↑
12.1.1. Identificar las fuentes de emisiones electromagnéticas	No Aplica	0,00%				
12.1.2. Limitar el impacto de las fuentes de emisiones electromagnéticas	No Aplica	0,00%				
12.2 CREACIÓN DE CONDICIONES DE HIGIENE ESPECÍFICA						
12.2.1. Crear las condiciones de higiene específica en los espacios de la construcción según su función	No Aplica	0,00%				
12.2.2. Optimizar las condiciones sanitarias	Aplica	1,39%				
12.2.3. Seleccionar materiales que limiten el crecimiento de hongos y bacterias	Aplica	1,39%				
TOTAL		2,78%				

Figura 22. Recorte 8 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible

Con el porcentaje total obtenido por cada tema, la matriz muestra visualmente en un color diferente, el nivel de sostenibilidad en que se encuentra la construcción evaluada.

MODELO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE						
ECO-GESTIÓN						
Tema 4 - GESTIÓN DE LA ENERGÍA	Aplica/No Aplica	Porcentaje	No Sostenible (<2.5%)	Poco Sostenible (2.6%-4%)	Sostenible (4.1%-5%)	Muy Sostenible (>5%)
4.1. REDUCCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DEBIDO A LA CONCEPCIÓN ARQUITECTÓNICA						
4.1.1. Mejorar la capacidad de la construcción para reducir sus necesidades energéticas	Aplica	1,56%				
4.1.2. Garantizar el flujo del aire	Aplica	1,56%				
4.2. REDUCCIÓN DE LOS CONSUMOS DE ENERGÍA PRIMARIA						
4.2.1. Reducir los consumos de energía primaria debido a la calefacción, refrigeración, iluminación, ACS (Agua caliente Sanitaria), ventilación y auxiliares de funcionamiento ligados al confort de los usuarios	Aplica	0,78%				
4.2.2. Limitar los consumos de iluminación artificial no ligados al confort visual de los usuarios	Aplica	0,78%				
4.2.3. Limitar los consumos de equipamientos electromecánicos	Aplica	0,78%				
4.2.4. Utilización de energías renovables	Aplica	0,78%				
TOTAL		6,25%				Muy Sostenible

Figura 23. Recorte 9 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible

Paso 5: Una vez se obtenga el resultado de los 14 temas, el usuario podrá identificar, por cada uno de ellos, que tan sostenible es su construcción.

CONFORT						
Tema 8 - CONFORT TÉRMICO	Aplica/No Aplica	Porcentaje	No Sostenible (<2.5%)	Poco Sostenible (2.6%-4%)	Sostenible (4.1%-5%)	Muy Sostenible (>5%)
8.1. DISPOSICIONES ARQUITECTÓNICAS QUE OPTIMIZAN EL CONFORT TÉRMICO						
8.1.1. Diseñar la distribución de la construcción para promover las buenas condiciones de confort térmico	No Aplica	0,00%	No Sostenible			
8.1.2. Controlar los sitios donde no se tiene confort térmico	No Aplica	0,00%				
8.2. CREACIÓN DE CONDICIONES DE CONFORT TÉRMICO						
8.2.1. Definir / obtener un rango adecuado de temperatura y humedad en los espacios	No Aplica	0,00%				
8.2.2. Asegurar la estabilidad de las temperaturas durante los periodos de ocupación	Aplica	0,78%				
8.2.3. Asegurar una velocidad de aire que no afecte el confort	Aplica	0,78%				
8.2.4. Controlar el nivel térmico de la construcción	Aplica	0,78%				
TOTAL		2,34%				
Tema 9 - CONFORT ACÚSTICO						
9.1 CREACIÓN DE UNA CALIDAD DE AMBIENTE ACÚSTICO ADAPTADO A LAS DIFERENTES ZONAS						
ÁREAS PRIVADAS Y COMUNES						
9.1.1. Optimización de la calidad acústica de los espacios	Aplica	3,13%		Poco Sostenible		
ESPACIOS EXTERNOS DE LA CONSTRUCCIÓN						
9.1.2. Optimización de la calidad acústica de los espacios	No Aplica	0,00%				
TOTAL		3,13%				
Tema 10 - CONFORT VISUAL						
10.1 OPTIMIZACIÓN DE LA ILUMINACIÓN NATURAL						
ESPACIOS CERRADOS						
10.1.1. Disponer de acceso a la iluminación natural en los espacios sensibles	Aplica	0,52%		Poco Sostenible		
10.1.2. Disponer de acceso a una visual sobre el exterior en los espacios sensibles	Aplica	0,52%				
10.1.3. Disponer de una iluminación mínima de iluminación natural	Aplica	0,52%				
ESPACIOS ABIERTOS						
10.1.4. Disponer de acceso a la iluminación natural	Aplica	0,52%				
10.1.5. Disponer de acceso a una visual sobre el exterior	No Aplica	0,00%				
10.1.6. Disponer de una iluminación natural	No Aplica	0,00%				
10.2 ILUMINACIÓN ARTIFICIAL CONFORTABLE						
10.2.1. Disponer de un nivel de iluminación óptimo	No Aplica	0,00%			Sostenible	
10.2.2. Asegurar una buena uniformidad de la iluminación	Aplica	0,63%				
10.2.3. Evitar el deslumbramiento debido a la iluminación artificial y buscar un equilibrio de las luminarias del ambiente luminoso interior	Aplica	0,63%				
10.2.4. Asegurar una calidad agradable de la iluminación emitida	Aplica	0,63%				
10.2.5. Control del ambiente visual para los usuarios	Aplica	0,63%				
TOTAL		4,98%				
Tema 11 - CONFORT OLFATIVO						
11.1 CONTROL DE LAS FUENTES DE OLORES DESAGRADABLES						
11.1.1. Identificar y reducir los efectos de las fuentes de olores	Aplica	3,13%				
11.1.2. Tratar las redes con malos olores para evitar la difusión de los olores	Aplica	3,13%				
TOTAL		6,25%				Muy Sostenible

Figura 24. Recorte 10 del archivo Excel - Modelo de Construcción Sostenible

10 CONCLUSIONES

10.1 CONCLUSIÓN OBJETIVO GENERAL

Implementar un modelo de construcción sostenible no debe limitarse solamente al contexto de protección ambiental, debe implicar también el contexto socioeconómico que genere beneficios y calidad de vida a cualquier persona que desee implementar los lineamientos de sostenibilidad ambiental, económico y social, promoviendo la aplicación de altos estándares de calidad y eficiencia para todo tipo de proyecto de construcción, generando un valor diferenciador y de inclusión, teniendo en cuenta que actualmente los lineamientos de las certificaciones están más enfocadas a estratos altos y grandes construcciones.

10.2 CONCLUSIONES OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Es imperativo que se adopten todas las medidas necesarias para que las construcciones que se realicen desde este momento cuenten con la aplicación de diseños y ejecución de materiales que generen un impacto positivo tanto al sitio donde se realizara como aquellas personas que harán parte de estas, ya que se avanza con el cambio de medidas que apoyen al uso eficiente de los recursos naturales, y se dé un manejo óptimo y de llegar a ser necesario se regulen con medidas legislativas, para así contribuir con políticas claras sobre el uso de los recursos utilizados en la ejecución de cualquier proyecto de construcción, cuya finalidad sea la de preponderar los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente.

Es de vital importancia tener en cuenta que estas variables de ámbito ambiental y socio económico deben siempre ir de la mano y deben tratarse durante todo el ciclo de vida de los proyectos de construcción, preferiblemente desde sus inicios, para lograr resultados significativos e importantes en este tipo de proyectos que contemplan la sostenibilidad en su caso de negocio. El hecho de no involucrar alguno de estos ámbitos (ambiental o socio económico), podría ocasionar que no se llegue a los resultados esperados y se tengan iniciativas interesantes

pero aisladas, perdiendo así el objetivo principal y que muy seguramente no sean sostenibles en el tiempo.

El proyecto localizado en el centro histórico de la Candelaria en Bogotá responde a la historia y al dinamismo de edificio dotacional sostenible y bioclimática que cumple todos los estándares internacionales requeridos integrando todos aspectos de sostenibilidad, desde su diseño y futura construcción, centrado en iniciativas de conservación ambiental tales como recolección, tratamiento y reciclaje de agua lluvia, energía renovable fotovoltaica, utilización de materiales reciclados que reducen el carbono incorporado al proyecto. La implantación del diseño biofílico desarrollado en la arquitectura e interior del edificio se describe de manera simplificada como la tendencia de incorporar elementos de la naturaleza para contribuir a la salud y confort de sus ocupantes, fin que deben buscar todas las construcciones de proyectos de infraestructura, para ser sostenibles y a portar al bienestar de nuestro medio ambiente.

Con el fin de preservar y mejorar la calidad del medio ambiente de nuestro entorno, se puede observar cómo los diferentes tipos de construcciones ya sean nuevas o antiguas, pueden empezar a modificar diferentes parámetros en sus acabados y diseños, para lograr ajustarse a las diferentes certificaciones que se encuentran actualmente vigentes, con el fin de reducir costos tanto para el constructor y a futuro para el dueño del inmueble, aportando reducciones en usos de materiales que afecten el medio ambiente y a su vez disminuyendo el uso de recursos como Agua, gas, luz y otros elementos con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas y de las locaciones aledañas a dichas construcciones.

11 REFERENCIAS

- 360enconcreto. (s.f.). *360enconcreto*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/category/sostenibilidad/construir-sostenible-es-construir-inteligente>
- Acevedo Agudelo, H., Vásquez Hernandez, A., & Ramirez Cardona, D. (13 de mayo de 2012). Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. (G. y Ambiente, Recopilador) Bogotá, Colombia. Recuperado el 24 de marzo de 2020, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825/39307>
- AGUDELO, H. A., HERNÁNDEZ, A. V., & CARDONA, D. A. (2012). Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. *bdigital PORTAL DE REVISTAS UN*, 15(1), 105-118. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825/39307>
- Alapont Soluciones Logísticas. (2018). *Sistema de certificación de edificios HQE (Alta Calidad Medioambiental)*. Obtenido de <https://alapontlogistics.com/certificacion-hqe/>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2015). Guía de lineamientos sostenibles para el ámbito urbano. *SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN*, 1-83. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/guia_urbano-_1.pdf
- Ambiente, M. d. (2005). <https://www.minambiente.gov.co/>. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/366-plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-19>
- Arenas, J. M. (28 de 03 de 2020). *Restauración de Ecosistemas*. Obtenido de <https://www.restauraciondeecosistemas.com/que-es-huella-ecologica-biocapacidad/>
- ARQHYS. (s.f.). Obtenido de *Qué es la construcción?*: https://www.arqhys.com/arquitectura/construccion-quees.html#A_que_se_denomina_construccion
- Asamblea General de Naciones Unidas. (2015). *Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015*. Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado el 25 de marzo de 2020
- Bancolombia. (2019). *Bancolombia*. Obtenido de <://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital->

inteligente/especiales/sector-construccion-colombia-2019/construccion-sostenible-colombia-2019-avances-retos

- Barney, O. C. (01 de 2008). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0041-86332008000100003
- BBVA. (17 de 05 de 2017). *BBVA.COM*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/que-es-la-inversion/>
- Be HQE. (2016). *Discover and join HQE™*. Obtenido de <https://www.behqe.com/#>
- Bedoya, C. (2011). Construcción sostenible para volver al camino. *Mares consultoria sostenible*, 160. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/3738/1/CONSTRUCCI%C3%93N_SOSTENIBLE_2011.pdf
- Bioconstrucción y energía alternativa. (2020). *Certificación EDGE, Bioconstrucción*. Obtenido de <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge/>
- Castañeda Torres, C. (2017). *Construcciones Sostenibles y Certificaciones LEED en Colombia*. Tesis, Fundación Universidad de América, Cundinamarca, Bogotá. Recuperado el 24 de marzo de 2020
- Certicalia, España. (2018). *Certificación LEED*. Obtenido de <https://www.certicalia.com/certificacion-leed/que-es-la-certificacion-leed>
- Chetty, S. (Octubre a Diciembre de 1996). The case study method for research in small- and médium - sized. *International small business journal*, 5.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (17 de 11 de 2018). *conanp*. Obtenido de <https://www.gob.mx/conanp/articulos/el-aire-elemento-de-vida-en-la-tierra>
- Concreacero. (s.f.). *Concreacero*. Obtenido de <https://concreacero.com.co/2018/11/19/que-es-una-obra-civil/>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible - CCCS. (2016). *Consejo Colombiano de Construcción Sostenible - CCCS*. Obtenido de <https://www.cccs.org.co/wp/acerca-del-cccs/>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2016). *Liderando el desarrollo sostenible de la industria de la construcción*. Obtenido de <https://www.cccs.org.co/wp/casa-colombia/>

- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2019). Obtenido de <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible/que-es>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2019). Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. *Revista Integra*.
- Daly, R. c. (1992). *Capital Natural Colombia*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/capitalnaturalcolombia/-que-es-capital-natural>
- Deconceptos. (s.f.). *Deconceptos*. Obtenido de <https://deconceptos.com/ciencias-juridicas/vivienda>
- Dodge Data & Analytics. (2018). World green building trends 2018 South America, Central America, and the Caribbean. *Smart Marked Report*, 1-13. Obtenido de http://images.marketing.construction.com/Web/DDA/%7Bd21e811b-54a8-4416-860c-684538114e70%7D_SMR0918_SouthAmerica_25Nov18.pdf
- Dora Lucia Andica, M. I. (2014). *In SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/mfmarquez9/construcciones-sostenibles-31499954>
- Eadic - Cuadernos de formación. (s.f.). Obtenido de Arquitectura bioclimática: <http://eadic.com/wp-content/uploads/2013/09/Tema-3-Confort-Ambiental.pdf>
- Ecologia. (06 de 10 de 2018). *Ecologia hoy*. Obtenido de <https://www.ecologiahoy.com/reutilizar>
- Econoticias. (2018). *Econoticias*. Obtenido de <https://www.ecoticias.com/sostenibilidad/132018/sostenibilidad-ambiental>
- Ecuador, C. E. (s.f.). *Corporación Electrica del Ecuador*. Obtenido de <https://www.celec.gob.ec/hidropaute/sociedad-y-ambiente/sistema-de-calidad-ambiental.html>
- Ecured. (s.f.). *Ecured*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Ser_humano
- Energya. (26 de 12 de 2018). *Energya.VM*. Obtenido de <https://www.energyavm.es/que-son-los-materiales-reciclables/>
- Esquivel, R. (16 de 06 de 2016). *Revista Ferrepat*. Obtenido de <https://www.revista.ferrepat.com/construccion/tipos-de-construccion-ideas-que-construyen-el-mundo/>
- Fuerst, F., Kontokosta, C., & McAllister, P. (2014). Determinants of green building adoption. *Environment and Planning B Planning and Design*, 551-570. Obtenido de

- https://www.researchgate.net/publication/228269783_Determinants_of_Green_Building_Adoption
- Galeano, M. E. (2018). *Estrategias de investigación social cualitativa* (Segunda edición ed.). Medellín: Fondo Editorial FCSH de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad de Antioquia,.
- Galván, M. F. (2009). *Diccionario ambiental y de asignaturas afines*. Ediciones Arlequín. Obtenido de ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaeansp/detail.action?docID=319811>
- Garcilaso, F. u. (2013). *Biblioteca virtual Eumed*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1304/1304.pdf>
- Gardey, J. P. (2013). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/agua/>
- Gdos, O. t. (s.f.). *DosG Oficina Tecnica*. Obtenido de <https://dosg.net/blog/que-es-un-proyecto-de-obra/>
- Gon S.A.S - Arquitectos - Ingenieros - Desarrolladores. (2019). *Documento Maestro - Proyecto Edificio Auditorio 514 - Universidad La Gran Colombia*. Bogotá.
- Gou, Z., & Xie, X. (2017). Evolving green building: triple bottom line or regenerative design? *Journal of Cleaner Production on Science Direct*, 153, 600-607. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616002547>
- Grupo Bancolombia. (16 de 06 de 2017). *Grupo Bancolombia*. Obtenido de <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/tendencias/sostenibilidad/construccion-sostenible-menores-costos-mayor-rentabilidad-medioambiente-mas-saludable>
- Grupo Bancolombia. (29 de Agosto de 2019). *Bancolombia - Construcción sostenible en Colombia 2019: avances y retos*. Obtenido de <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/especiales/sector-construccion-colombia-2019/construccion-sostenible-colombia-2019-avance>
- Grupo Bancolombia. (29 de 08 de 2019). *Grupo Bancolombia*. Obtenido de <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/especiales/sector-construccion-colombia-2019/construccion-sostenible-colombia-2019-avances-retos>

- Hiru.es. (s.f.). *Hiru.es*. Obtenido de <https://www.hiru.eus/es/medio-ambiente/que-son-los-residuos>
- Hisour. (2013). Obtenido de Desarrollo de bajo impacto: <https://www.hisour.com/es/low-impact-development-40518/>
- HQE™, C. (s.f.). *Haute Qualité Environnementale (Alta Calidad Ambiental)*. Obtenido de <https://alapontlogistics.com/certificacion-hqe>
- IDEAM. (s.f.). *IDEAM.GOV.CO*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>
- industrial, E. d. (01 de 2012). *uandina.edu.pe*. Obtenido de <https://www.uandina.edu.pe/descargas/investigacion/ayuda/eoi-responsabilidad-social-2012.pdf>
- J., M. (1995). Qualitative research in health care: Using Qualitative Methods in Health Related Active Research. *BMJ*, 311: 251-25.
- jaen, U. d. (s.f.). *Universidad de Jaen*. Obtenido de http://www.ujaen.es/investigaticas_tfg/enfo_cuali.html
- LEED® (*Leadership in Energy and Environmental Design*) . (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/LEED>
- López-Virgen, T. C. (2013). Metodología cualitativa: un cambio en el paradigma en la investigación médica. *Rev Sanid Milit Mex*, 161-164.
- Los retos para 2030, C. 2. (s.f.). *ODS en Colombia: .* Obtenido de <https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/library/ods/ods-en-colombia--los-retos-para-2030.html>
- Marcano, J. (2019). *Educación Ambiental*. Obtenido de <https://jmarcano.com/recursos/recursos.html>
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión*, 174-175.
- Medio, A. E. (2011). *Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*. Technical Report No. 18.
- Mejía, M. d., & Aristizábal, J. P. (29 de 08 de 2019). *Grupo Bancolombia*. Obtenido de Capital Inteligente: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital->

inteligente/especiales/sector-construccion-colombia-2019/construccion-sostenible-colombia-2019-avances-retos

- Metrocuadrado. (s.f.). *metrocuadrado.com*. Obtenido de <https://www.metrocuadrado.com/noticias/actualidad/colombia-sumo-242-edificios-de-estandares-sostenibles-leed-2426>
- Minambiente. (s.f.). *minambiente*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/sostenibilidad-sectores-productivos/sello-ambiental-colombiano>
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2015). Obtenido de Centro Interamericano Jurídico Financiero: ://www.cijuf.org.co/sites/cijuf.org.co/files/normatividad/2015/DECRETO%201285%20DEL%2012%20DE%20JUNIO%20DE%202015_0.pdf
- MONROY, J. M. (2014). *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1727/1>
- Murialdo, R. (2016). *Ecología, ecosistemas y ecotoxicología*. Brijas.
- Naciones Unidas Asamblea Genral . (2014). *Seguimiento de los resultados de la Cumbre del Milenio*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). *Glosario de Agricultura Orgánica de la FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/012/k4987t/k4987t.pdf>
- Pedroza, J. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/subsidio.html>
- Pere Alavedra, J. D. (1998). *La construcción sostenible. El estado de la cuestión*. Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html>
- Planeación, D. N. (2018). *Las 16 grandes apuestas de Colombia para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/publishingimages/forms/allitems.aspx?rootfolder=/publishingimages/paginas/las-16-grandes-apuestas->
- Potes Rodriguez, L., Bernal Villadiego, K., Llano Padilla, S., & Chavez Osorio, H. (8 de Diciembre de 2017). *Arquitectura y Urbanismo Sostenible en Colombia*. Bogotá,

- Colombia. Recuperado el 19 de marzo de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/biut/v28n3/0124-7913-biut-28-03-19.pdf>
- Quiroa, M. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/energia-renovable.html>
- Raffino, M. (23 de 01 de 2020). *Concepto de*. Obtenido de <https://concepto.de/medio-ambiente/#ixzz6KlvNRyCt>
- Ramirez, A. (2002). La construcción sostenible. *Fisica y Sociedad*, 30-33.
- Ramirez, A. (s.f.). *Fiscal y Sociedad*. Obtenido de https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf
- Ramirez, D. C. (2012). International Conference Virtual City and Territory: METODOLOGÍA DE DISEÑO SOSTENIBLE PARA LAS NORMATIVAS DE LA. *UPCommons. Portal de acceso abierto al conocimiento de la UPC*, 465-472.
- Reichardt, A., Fuerst, F., Rottke, N. B., & Zietz, a. J. (2012). Sustainable Building Certification and the Rent Premium: A Panel Data Approach. *Journal of Real Estate Research*, 34(1), 99-126. Obtenido de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2029728
- Sinceo2. (13 de 11 de 2017). *Sinceo2*. Obtenido de <https://www.sinceo2.com/eficiencia-energetica-ahorrar-energia/>
- Sostenible, C. C. (5 de Septiembre de 2012). *Construcción Sostenible: Una Agenda para Colombia*. Obtenido de <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible/que-es>
- Sostenible, C. C. (5 de Septiembre de 2014). *Construcción sostenible. Certificaciones*. Obtenido de <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible/certificacion-de-edificaciones>
- Sostenible, C. C. (2018). *CCCS*. Obtenido de <https://www.cccs.org.co/wp/download/1-documento-conpes-3919-pdf/?wpdmdl=16063&refresh=5e7d53bae6c641585271738>
- Susunga Monroy, J. (2014). *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE*. Tesis, Universidad Católica de Colombia, Cundinamarca, Bogotá. Recuperado el 25 de marzo de 2020
- Torres, M. (30 de 03 de 2014). *Xunta*. Obtenido de https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947174/contido/introduccion_a_los_materiales.html
- Turegano Romero, J. A., Velasco Callau, M. d., & Gracia Martínez, A. (2009). *ProQuest Ebook Central*. Recuperado el 25 de marzo de 2020, de

- <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2102/lib/bibliotecaeansp/reader.action?docID=5213611&query=edificios+sostenibles>
- U.S. Green Building Council – USGBC. (2019). *LEED projects and case study directory: Registered project directory*. Obtenido de <http://www.usgbc.org/LEED>
- Unidas, A. 2. (s.f.). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- Unidos, C. d. (5 de Septiembre de 2014). *(US Green Building Council) U.S. Green Building Council. (s.f.). LEED Green Building Rating Systems*. Obtenido de <https://www.usgbc.org/leed>
- Universidad ESAN. (25 de 10 de 2016). *Conexion esan*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/10/el-ciclo-de-vida-del-proyecto/>
- US Green Building Council. (2020). *Better buildings equal better lives*. Obtenido de <https://www.usgbc.org/>
- Velez Mejia, M. d., & Aristizabal, J. P. (29 de agosto de 2019). *Construcción sostenible en Colombia 2019: avances y retos*. Obtenido de <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/especiales/sector-construccion-colombia-2019/construccion-sostenible-colombia-2019-avances-retos>
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research Design and methods*. London: Sage Publications.