

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS HERRAMIENTAS DE CERTIFICACIÓN
SOSTENIBLE A NIVEL MUNDIAL Y SU EFECTO EN LA CONSTRUCCIÓN EN
COLOMBIA**

SANDRA MILENA BERMEO RODRIGUEZ

ANGELA MARIA MORA RODRIGUEZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

BOGOTÁ D.C.

2021

**TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAGISTER EN
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS HERRAMIENTAS DE CERTIFICACIÓN
SOSTENIBLE A NIVEL MUNDIAL Y SU EFECTO EN LA CONSTRUCCIÓN EN
COLOMBIA**

SANDRA MILENA BERMEO RODRIGUEZ

ANGELA MARIA MORA RODRIGUEZ

Trabajo de grado para optar para el título de:

Master en Administración - MBA

Dirigido por:

Ph.D. Dalia Carreño Dueñas

Codirector:

Ph.D.(c) Diego Andres Carreño

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

BOGOTÁ D.C.

2021

Dedicatoria

Con amor para Fer, Jairo, Marianita y Sofi,

¡¡El equipo perfecto!!

Agradecimientos

A los maestros y tutores que abrieron el camino y colaboraron con nuestro objetivo.

Gracias por impulsar cada paso.

Resumen

Actualmente, la construcción sostenible se encuentra en una posición muy importante a nivel mundial, ya que busca mitigar los impactos ambientales que los proyectos de construcción generan durante su ejecución, es por esta razón que se han creado las certificaciones ambientales, las cuales se utilizan como herramienta para reducir el uso excesivo de los recursos naturales a través de programas que permiten establecer indicadores y criterios que promuevan un consumo racional de agua y energía durante el ciclo de vida de las edificaciones.

Es por esta razón que en este documento se lleva a cabo un repaso por la historia de los diferentes tratados, cumbres y conferencias, que han determinado las políticas ambientales a nivel mundial, y van transformando el concepto de desarrollo sostenible en búsqueda de la reconciliación y equilibrio con el crecimiento económico, los recursos naturales y la sociedad, evitando comprometer las posibilidades de vida de las generaciones futuras.

Se realiza una revisión a las referencias bibliográficas y sobre los entes que desarrollan estas certificaciones, se recopila información sobre los parámetros que cada certificación utiliza para gestionar el proceso de certificación para la construcción sostenible, comparando entre si las ventajas y diferencias de cada certificación y como se han aplicado en la construcción sostenible colombiana revisando que cumplan la normativa ambiental vigente en Colombia.

Palabras clave: Desarrollo sostenible, Construcción, Herramientas de certificación, Criterios ambientales.

Abstract

Currently, sustainable construction is in a very important position worldwide, since it seeks to mitigate the environmental impacts that construction projects generate during their execution, it is for this reason that environmental certifications have been created, which are used as tool to reduce the excessive use of natural resources through programs that allow the establishment of indicators and criteria that promote a rational consumption of water and energy during the life cycle of buildings.

It is for this reason that this document reviews the history of the different treaties, summits and conferences, which have determined environmental policies worldwide, and are transforming the concept of sustainable development in search of reconciliation and balance with economic growth, natural resources and society, avoiding compromising the life chances of future generations.

A review is made of the bibliographic references and of the entities that develop these certifications, information is collected on the parameters that each certification uses to manage the certification process for sustainable construction, comparing the advantages and differences of each certification and how They have been applied in Colombian sustainable construction, checking that they comply with the environmental regulations in force in Colombia.

Keywords: Sustainable development, Construction, Certification tools, Environmental criterio.

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	3
Agradecimientos	4
Resumen.....	5
Abstract.....	6
Tabla de contenido.....	7
Lista de Tablas	10
Lista de Figuras.....	11
Introducción	13
1. Descripción del Problema.....	16
2. Metodología.....	18
3. Objetivos.....	19
4. Justificación.....	20
5. Marco de Referencia.....	23
5.1 Marco conceptual.....	23
5.1.1 Sostenible Vs Sustentable.....	36
5.1.2 Indicadores de Desarrollo Sostenible IDS	37
5.1.3 Objetivos del Desarrollo Sostenible ODS.....	40
5.1.4 Construcción sostenible	42

5.1.5	Ventajas de la Construcción sostenible.....	47
5.1.6	¿Por qué aumenta la tendencia de la construcción sostenible?.....	50
5.2	Marco Teórico.....	51
5.2.1	Sellos de certificación de construcciones sostenibles a nivel mundial.....	51
5.2.1.2	Certificación LEED®	54
5.2.1.3	Certificado Verde. Valoración de Eficiencia de Edificios.....	58
5.2.1.4	DGNB. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen.....	61
5.2.1.5	Certificación WELL. Well Building Standard.....	63
5.2.1.6	Ventajas y principales diferencias	66
5.2.1.7	Edificaciones destacadas a nivel mundial.....	72
5.2.2	Desarrollo sostenible en Colombia.....	74
5.2.3	Sellos de certificación de construcciones sostenibles en Colombia	76
5.2.3.1	Casa Colombia.....	77
5.2.3.2	Certificación HQE	83
5.2.4	Caso de éxito Colombia.....	84
5.2.4.1	Edificio Corporativo Amarilo.....	85
5.2.4.2	Certificación Leed Amarilo	95
5.3	Marco Jurídico	97
5.3.1	Regulación Colombiana.....	100
5.3.2	Normativas más relevantes	101

6. Conclusiones.....	104
7. Referencias	108

Lista de Tablas

Tabla 1. Calificación Bream	53
Tabla 2. Calificación Leed autoría propia.....	56
Tabla 3. Tipos de certificación de acuerdo con el tipo de edificación.....	56
Tabla 4. Clasificación certificado Verde.	60
Tabla 5. Clasificación certificada DGNB.	63
Tabla 6. Clasificación certificada Well.....	66
Tabla 7. Beneficios de la construcción sostenible en los recursos	67
Tabla 8. Beneficios económicos de la construcción sostenible	67
Tabla 9. Beneficios ambientales de la construcción sostenible	68
Tabla 10. Beneficios sociales de la construcción sostenible.....	69
Tabla 11. Edificaciones sostenibles destacadas a nivel mundial	72
Tabla 12. Clasificación Casa.....	79
Tabla 13. Categorías de la sostenibilidad integral Clasificación CASA, etapa inicial.	80
Tabla 14. Categorías de la sostenibilidad integral Clasificación CASA, requerimientos del proyecto.....	81
Tabla 15. Proyectos de vivienda sostenible con el sistema sostenible Certificación Casa Colombia. Tomado de La Republica	82
Tabla 16. Descripción del proyecto Edificio Corporativo	85
Tabla 17. Aspectos técnicos del Edificio Corporativo Amarilo	92
Tabla 18. Algunos ahorros del Edificio Corporativo durante 2019.....	96
Tabla 19. Algunos ahorros del Edificio Corporativo Amarilo durante 2020	97

Lista de Figuras

Figura 1. Pilares del Desarrollo Sostenible.....	29
Figura 2. Siete Principios de la Construcción Sostenible	44
Figura 3. Ciclo de vida (Energía/Materia), en el Proceso Constructivo	46
Figura 4. Confluencia de beneficios para los interesados.....	48
Figura 5. Categorías de evaluación certificación BREEAM. Tomado de Iagua.com	52
Figura 6. Sistema de acreditación calificación Leed.	55
Figura 7. Criterios de calificación VERDE	59
Figura 8. Criterios de calificación DGNB	62
Figura 9. Conceptos Well 1	64
Figura 10. Conceptos Well 2	65
Figura 11. Esquema de certificación Casa.....	78
Figura 12. Fachada Sur Occidental. Tomado de Amarilo.com.....	85
Figura 13. Esquema proceso constructivo cimentación pantallas pre-excavadas y pilotes tipo columna.....	87
Figura 14. Proceso de instalación paneles prefabricados en concreto GRC.....	88
Figura 15. Proceso constructivo doble fachada.	89
Figura 16. Espacio interior oficinas Edificio Corporativo Amarilo.	89
Figura 17. Show Room Edificio Corporativo Amarilo.....	90
Figura 18. Acceso principal oficinas Edificio Corporativo Amarilo.....	91
Figura 19. Zonas comunes Edificio Corporativo Amarilo.....	92
Figura 20. Paneles de energía solar cubierta Edificio Corporativo Amarilo	94

Figura 21. Tabla de calificación Certificación Leed Platinum Edificio Corporativo Amarillo..... 95

Figura 22. Tabla de calificación Certificación Leed Platinum V3 2020 Edificio Corporativo

Amarilo 96

Introducción

La Construcción tiene como objetivo clave satisfacer las necesidades de la sociedad, puesto que es la encargada de llevar a cabo la ejecución de grandes y pequeñas obras que involucren de manera definida la infraestructura de una ciudad, y esto es, en la actualidad, de vital importancia debido a los constantes desarrollos en los que se ve inmersa la sociedad; por tanto la construcción es calificada como una de las principales actividades responsables del uso inadecuado de recursos naturales energía, agua, etc, la alta generación de residuos, contaminación y transformación del entorno.

Sin embargo, a pesar de todo el impacto negativo que la construcción pueda generar y afectar en el Medio ambiente, según el Consejo Mundial de Construcción Sostenible, es el sector económico que más potencial tiene para reducir los impactos negativos, ya que, con pequeños cambios, que no incurren en grandes costos de producción, es posible reducir el consumo, las emisiones, los gastos, además de generar ahorros en el costo por la disposición de desechos sólidos. (Agudelo, et al., 2012).

Durante las últimas décadas, se ha dado alta importancia a los cambios climáticos, el deterioro de la capa de ozono, la lluvia ácida, la deforestación o la pérdida de biodiversidad, entre otros muchos temas, todos ellos puestos sobre mesas de trabajo lideradas por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), que promueve una revisión sobre el consumo, las costumbres y las acciones que determinan las afectaciones al ambiente y al planeta; todo lo anterior visto desde una perspectiva de sostenibilidad como la capacidad de continuar indefinidamente un comportamiento determinado, es decir, conservar y proteger el medio ambiente de forma indefinida. Ahora bien, aplicado sobre términos de desarrollo

económico, la sostenibilidad debe responder como una alternativa de producción que beneficie de manera integral a todos quienes intervienen y que garantice la conservación de los recursos.

La humanidad se ha percatado de que el ecosistema es un sistema cerrado y finito, lo cual implica grandes responsabilidades. El concepto de Desarrollo Sostenible como se ha venido estructurando de acuerdo con las nuevas realidades, obliga a unir la visión ecológica a la económica y a la ética, para encontrar un verdadero desarrollo ambiental y humanamente sostenible, que pueda satisfacer necesidades de generaciones presentes y generaciones futuras. En este orden de ideas, los esfuerzos para conseguir el desarrollo sostenible giran en torno al mejoramiento de la calidad de vida de las personas. En principio, hacia donde se tiene que apuntar es a la erradicación de la pobreza, no sólo a través de la utilización de instrumentos económicos, sino también con un cambio de actitud y valores, generando en la sociedad una conciencia de respeto por el medio ambiente.

Es por esto que existen, a nivel mundial, políticas y sistemas técnicamente sostenibles, que contribuyen a esta causa, conocidos en el medio como herramientas o sellos de certificación los cuales son aplicados en proyectos de construcción según los lineamientos regulados por cada organización, para ser certificados de acuerdo con sus los indicadores de sostenibilidad propuestos por cada firma, LEED, BREEAM, etc, herramientas que hoy en día se están implementando en la construcción de edificaciones de grandes superficies, usos institucionales, comerciales y de vivienda, y que incrementa a buen ritmo.

Desde una perspectiva más cercana, la construcción en Colombia es una de las mayores actividades generadoras de empleo formal y no formal, registra además los más altos índices a la economía y de la misma forma es calificada como una de las actividades que más residuos genera y más contaminación produce; por tanto, este estudio busca evidenciar los esfuerzos que se han

hecho sobre el tema el desarrollo sostenible, la regulación existente para la construcción y una vista rápida sobre los proyectos de éxito donde ha sido posible aplicar el conocimiento de herramientas de sostenibilidad y políticas definidas por parte de las entidades encargadas, que han intervenido y, en su medida, han mitigado, los efectos propios del oficio de construir.

1. Descripción del Problema

Los cambios climáticos, el deterioro de la capa de ozono, la lluvia ácida, la deforestación y la pérdida de biodiversidad, son factores que obligan a hacer una revisión sobre el consumo, las costumbres, las acciones, etc, ya que determinan las afectaciones al ambiente y al planeta.

Comúnmente, las causas de estas afectaciones se atribuyen a la industria de la construcción, debido al gran consumo de recursos naturales como madera, minerales, agua, energía, combustibles fósiles, etc. Sin embargo, a pesar del consumo, es el sector de la construcción el que más potencial puede ofrecer para reducir y redimir sus impactos negativos, ya que, con pequeños cambios, a bajo costo de producción y de manera casi inmediata, puede reducir el consumo y generar ahorros representativos. Hoy en día, existen, a nivel mundial, políticas y sistemas de certificación o sellos de sostenibilidad, reguladores en la reducción de los impactos sobre la construcción sostenible; sistemas que en Colombia se están implementando en edificaciones usos institucionales, comerciales y de vivienda, por firmas constructoras de gran tamaño, pero, lamentablemente, y a un ritmo muy pausado.

De todas las actividades industriales, la actividad constructora es la mayor consumidora, junto con las industrias asociadas, de recursos naturales como pueden ser madera, minerales, agua y energía; asimismo, los edificios, una vez construidos, continúan siendo una causa directa de contaminación, esto por las emisiones que se producen en los mismos o el impacto sobre el territorio, creando un ambiente físico alienante y una fuente indirecta, por el consumo de energía y agua necesarios para su funcionamiento.

La construcción de los edificios trae consigo la utilización de materiales que provienen de recursos naturales, el uso de grandes cantidades de energía, tanto en lo que atiende a su

construcción, como a lo largo de su vida y el impacto ocasionado en el emplazamiento. Los materiales utilizados en el campo de la construcción, fuertemente manipulados y que ha sufrido procesos de fabricación, tienen unos efectos medioambientales muy importantes, con un contenido muy intensivo en energía. (Alavedra, et al., 1997).

Siendo la construcción una de las mayores actividades generadoras de empleo formal y no formal en Colombia y que registra además los más altos índices a la economía, es evidente el desconocimiento sobre las estrategias para la reducción de impactos ambientales, los sistemas de sostenibilidad y la falta de políticas o normas que ordenen y regulen la implementación de sistemas o soluciones sostenibles.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados, se plantea la presente investigación a fin de estudiar y comparar las diferentes herramientas de certificación y evaluación sostenible, creadas e implementadas a nivel mundial, para medir el nivel de eficiencia de las edificaciones, su huella ecológica y la concientización de empresas constructoras como de los usuarios finales, centralizando el resultado en el efecto de su aplicación sobre la construcción en Colombia.

2. Metodología

Partiendo del método analítico, se ha descompuesto el objeto del estudio, para estudiar las partes de forma individual y lograr así la comparación entre ellas.

El enfoque principal y de acuerdo con los planeamientos de la metodología de la investigación se llevará a cabo desde un enfoque cualitativo el cual utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. (Hernández Sampieri & Baptista Lucio, 2014, p. 7).

El desarrollo de esta tesis de grado es de tipo descriptivo, se realiza una recopilación de información de los diferentes sistemas de certificación para construcciones sostenibles a nivel mundial y compara las herramientas de evaluación sostenible creadas e implementadas para medir el nivel de eficiencia de las edificaciones, su huella ecológica y la concientización tanto de empresas constructoras como de los usuarios finales, enfocando el resultado en el efecto de su aplicación sobre el sector de la construcción en Colombia

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Identificar y comparar las diferentes herramientas de evaluación y certificación sostenible que son aplicadas a nivel mundial, y su aplicación en la industria de la construcción sostenible en Colombia.

3.2 Objetivos Específicos

Establecer el significado del término sostenibilidad y la aplicación de los criterios y principios del desarrollo sostenible en la construcción.

Identificar los sistemas o sellos de certificación y evaluación ambiental implementadas a nivel mundial, y comparar los criterios de sostenibilidad.

Evaluar el estado del arte y el efecto de la aplicación de sellos de certificación para el desarrollo sostenible en Colombia, con el análisis de un caso de éxito.

4. Justificación

En las últimas décadas ha surgido una preocupación en todas las áreas del conocimiento y la industria por controlar y mejorar la sostenibilidad en los proyectos de desarrollo. La industria de la construcción no ha sido ajena a esta preocupación, por lo cual, se han desarrollado múltiples estrategias orientadas a reglamentar y evaluar el conjunto de acciones que desarrollan las empresas, conocidas como herramientas de gestión ambiental, con el fin de reducir el impacto ambiental causado en el medio ambiente y garantizar el desarrollo sostenible.

Los Sistemas de calificación sostenibles han sido los sistemas de evaluación más utilizados a nivel global. El USGBC (United States Green Building Council) generó en 1993, un sistema de certificación denominado LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design), o Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, que clasifica edificios en cuatro niveles de cumplimiento: certificado (LEED Certificate), plata (LEED Silver), oro (LEED Gold), y platino (LEED Platinum). La certificación LEED® distingue los proyectos de construcción que han demostrado un compromiso con la sostenibilidad al cumplir los más altos estándares de desempeño en eficiencia energética y bajo impacto al medio ambiente.

Existen a su vez otros tipos de certificaciones: la DGNB alemana, la BREEAM británica y el etiquetado europeo sobre la eficiencia energética de la edificación, como ejemplos de la importancia que han adquirido las certificaciones de sostenibilidad alrededor del mundo. (Valverde Farré, et al., 2017).

Es a través de este tipo de herramientas ambientales que se generan impactos sobre la economía, y postulan la construcción sostenible como la construcción del futuro, de manera tal que se puede definir como aquella industria que, con especial respeto y compromiso con el Medio

Ambiente, implica el uso sostenible y renovable de la energía y su aplicación en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona por el uso de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo que implica la utilización de las edificaciones.

Hacia una perspectiva más cercana, la industria de la construcción en Colombia se caracteriza por estar en constante evolución, prueba de ello es que cada vez son más frecuentes los proyectos de alto desempeño y sostenibilidad integral para mitigar el cambio climático, y garantizar el bienestar de las comunidades y el cuidado del medio ambiente. De acuerdo con las cifras del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), para el año 2019, los logros se concentran en el aumento de las construcciones que ayudan a mitigar el cambio climático, donde los constructores generan mayor conciencia del uso de los recursos naturales, impacto en la salud y bienestar en las personas; así mismo, la importancia y preferencia que dan los compradores a las edificaciones de menor impacto ambiental, lo que puede dar fuerza en la decisión e inclinación de un comprador por este tipo de alternativas considerando las bondades en el consumo de servicios públicos. Por otra parte, se encuentran algunos de los beneficios otorgados por el Gobierno, como la exención del IVA, disminución de renta, acceso a créditos con menores tasas de interés, entre otros.

En la actualidad, en Colombia se cuenta con la presencia de sistemas de certificación tales como: LEED; ARC; CASA; HQE; WELL y EDGE, que pretenden evaluar la sostenibilidad de los edificios en función de una serie de criterios ambientales, y que en general buscan armonizar la conservación de los recursos naturales con las necesidades humanas y han enfocado su trabajo en la creación y el mejoramiento de áreas de conservación, en la protección de especies emblemáticas y amenazadas, en el desarrollo de alternativas productivas sostenibles y en el fomento de la

participación ciudadana, con un especial énfasis en el aprendizaje y la reutilización de recursos naturales. Sin embargo, se trata de sistemas de aplicación y evaluación voluntaria, no regulada, adoptados por los constructores en la búsqueda de los beneficios anteriormente nombrados.

El sistema LEED es el que presenta mayor acogida, debido a las facilidades en el cumplimiento de los criterios de evaluación ambiental; actualmente representa 6,2 millones de m² de proyectos sostenibles en el país distribuidos en 151 proyectos inmobiliarios certificados (2,3 millones de m²) y más de 200 proyectos en proceso de certificación.

Sin embargo, estas cifras son mínimas si se compara con la cantidad de m² de construcción colombiana al año, la cantidad de empresas constructoras y su impacto en el mercado de la construcción, y la mano de obra empleada en este oficio.

5. Marco de Referencia

5.1 Marco conceptual

Es propio de la humanidad, la capacidad de alterar las condiciones de la naturaleza y transformarla para su beneficio. En la medida que los seres humanos se organizaron en grupos que intercambiaban bienes entre sí, surgieron propiamente las actividades económicas como la agricultura, la pesca, la alfarería, entre otras, que se realizaban no para satisfacer sus propias necesidades, sino también para dar valor al oficio del intercambio, por lo cual el empleo de recursos del medio natural y la generación de residuos se incrementó.

Particularmente, durante la revolución industrial en el siglo XVIII, se aceleró el consumo de energía, el agotamiento de recursos, la concentración de la población en grandes núcleos urbanos bajo la expansión de un sistema económico, el capitalismo, cuyo objetivo se enfocó en la búsqueda y acumulación de beneficios en forma de dinero, agudizando de este modo la relación equivalente que debía mantenerse entre economía, sociedad y medio ambiente.

Es así, como todas las etapas de desarrollo social y económico de la humanidad han traído consigo cambios en las dinámicas de producción, desarrollos científicos y tecnológicos, al punto de superar los límites de producción del entorno. Por lo cual, con la creación de la Organización de Naciones Unidas (ONU), inició también una preocupación por la rápida disminución de los recursos naturales y la extinción de áreas geográficas, debido a los altos consumos. Sin embargo, los temas relacionados en el medio ambiente, se limitaron a actividades operacionales, fundamentalmente a través de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), y cuando la Organización se centraba en esta cuestión, lo hacía en el contexto de las preocupaciones más importantes de la época, tales como la adecuación de los recursos naturales a las necesidades

derivadas del desarrollo económico de un buen número de miembros de las Naciones Unidas o de los "países subdesarrollados", como se les conocía en ese entonces.

En 1949, entre el 17 de agosto y el 6 de septiembre, se llevó a cabo la Conferencia Científica de las Naciones Unidas sobre Conservación y Utilización de los Recursos en Lake Success, Nueva York, y fue éste el primer órgano de las Naciones Unidas en ocuparse del uso y agotamiento de los recursos naturales, enfocado hacia el beneficio del desarrollo económico y social, mas no hacia la conservación. En aquel tiempo, parte importante de la comunidad científica aún creía que los océanos y la vegetación del planeta serían capaces de absorber los gases producto de la humanidad y de sus actividades industriales y económicas.

En 1968, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) organizó en París la Conferencia de la Biosfera, que puede considerarse la primera reunión mundial entre estados sobre medio ambiente. Esta conferencia congregó a científicos y representantes de todo el mundo preocupados por la degradación de los recursos naturales. Paralelamente, durante el mismo año, la ONU, a través del Consejo Económico y Social (ECOSOC), consideró seriamente los temas medioambientales, incluyéndolos como un punto específico de su programa y, por iniciativa de Suecia, se tomó la decisión de celebrar la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.

Es entonces como en 1972, entre el 5 y el 16 de junio, en Estocolmo, se realizó la Primera Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Humano, denominada posteriormente *Cumbre de la Tierra de Estocolmo*, reseñada como la primera gran conferencia sobre cuestiones ambientales internacionales, marcando más que un punto de partida, un punto de enfoque hacia el desarrollo de la política medioambiental internacional. Con la asistencia de representantes de 113 países, 19 organismos intergubernamentales y más de 400 organizaciones no gubernamentales. La Cumbre

de la Tierra es ampliamente reconocida como el comienzo de la conciencia moderna política y pública de los problemas ambientales globales y el manejo responsable de los recursos naturales, a partir de entonces que la Asamblea General de la ONU crea el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) e institucionalizó el 5 de junio como el Día Mundial del Medio Ambiente.

El PNUMA, tiene como objetivo liderar y promover los esfuerzos conjuntos para el cuidado del medioambiente, alentando, informando y capacitando a las naciones y a los pueblos para que mejoren su vida sin comprometer la de las futuras generaciones. Las actividades del PNUMA cubren un amplio rango de temas, desde la atmósfera y los ecosistemas terrestres, la promoción de las ciencias medioambientales y la difusión de información relacionada, hasta la emisión de advertencias y la capacidad para responder a emergencias vinculadas a desastres medioambientales.

La Conferencia de Estocolmo tuvo dos importantes resultados, en primer lugar, la Declaración de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano, un conjunto de principios y postulados no vinculantes que causaron un impacto importante en cuanto a su efecto concientizador y propulsor de modificaciones e instituciones; y, el Plan de Acción para el Ambiente Humano, 109 recomendaciones específicas sobre 304 puntos de acción. Ambas fueron adoptadas por la Asamblea General de Naciones Unidas por medio de la Resolución 2994 del 15 de diciembre de 1972. (Cabrera, 2014).

Es importante señalar que, en 1972, fue publicado el libro *Los límites del Crecimiento*, también conocido como el Informe Meadows, por un equipo del Instituto Tecnológico de

Massachusetts (MIT) encabezado por Donella y Dennis Meadows, denominado el *Club de Roma*¹. Esta obra trata sobre los límites físicos y los límites ambientales, y enfoca la atención del mundo sobre el hecho de que muchos recursos naturales, entre ellos los combustibles fósiles, metales, maderas y otros, existen en cantidades limitadas y están en alto riesgo de agotarse.

Si la industrialización, la contaminación ambiental, la producción de alimentos y el agotamiento de los recursos mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso, tanto de la población como de la capacidad industrial. (Meadows, et al., 1992)

Así mismo, destaca que los conceptos de sostenibilidad, suficiencia, equidad, y eficiencia deben considerarse no como barreras, obstáculos, ni amenazas, sino como guías para un mundo mejor y que la sostenibilidad es el reto final al uso eficiente de la energía y a la creatividad de la raza humana. Este enfoque sobre los límites naturales encontró respuestas positivas en algunos gobiernos, empresas y fue punto de partida y evaluación en las convenciones posteriores.

En 1980, la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la UNESCO, presentan la Estrategia Mundial para la Conservación. Esta fue una de las primeras declaraciones que trató sobre la interdependencia entre el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales.

¹ El Club de Roma, sociedad creada en 1968, en Roma, 35 personalidades de 30 países entre los que se cuentan académicos, científicos, investigadores y políticos, compartiendo una creciente preocupación por las modificaciones del entorno ambiental que afectan a la sociedad.

El término de *sustainable development*, traducido sucesivamente por desarrollo sostenido, y más tarde como desarrollo sostenible, sustentable o viable, aparece oficialmente por primera vez en la redacción de la Estrategia Mundial para la Conservación. Este documento entrega conceptos clave y deja en claro que los agentes principales de la destrucción de los hábitats son la pobreza, la demografía, las desigualdades sociales y ciertas prácticas de intercambio comercial. Reconoce al ser humano como parte integral de la naturaleza, condenado a desaparecer si no lucha por la preservación de los recursos naturales. Aboga por el principio de cautela, como la adopción de medidas de protección antes de que se produzca realmente el deterioro del medio ambiente, e introduce el concepto de capacidad de carga, a fin de ver hasta donde las especies, el medio y los recursos pueden soportar. Reconoce que para atender los problemas ambientales es necesario realizar un esfuerzo a largo plazo e integrar los objetivos de desarrollo y medio ambiente, y hace un llamado a la participación colaborativa entre estados.

Diez años después de la Declaración de Estocolmo, en Octubre de 1982, se emite la Declaración de Nairobi, en una reunión de evaluación y balance, donde la Asamblea General, partiendo de la Estrategia Mundial para la Conservación, proclama la Carta de la Naturaleza, con los lineamientos para orientar la relación armónica entre las actividades humanas y la naturaleza, señalando que los ecosistemas y los organismos, así como los recursos terrestres, marinos y atmosféricos que son utilizados por el hombre, se administrarán de manera tal que puedan mantener los ciclos de productividad óptima sin poner en peligro la integridad de los otros ecosistemas y especies con las que coexisten.

Aunque la Carta de la Naturaleza, no tiene la fuerza vinculante de un tratado internacional o de una convención, expresó en sí misma la obligación moral asumida por los 118 Estados que votaron a su favor, es decir que se califica de carácter pragmático y ético, y está redactada con

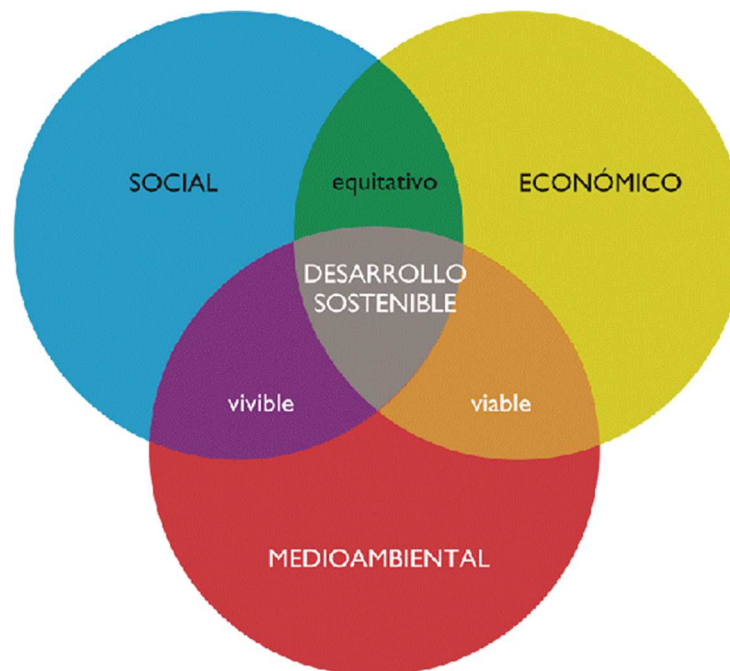
indudables principios de validez moral de modo que, si bien no existe ningún comité de seguimiento de su aplicación, en el supuesto de que un Gobierno haya votado a favor de la carta, sus infracciones pueden ser objeto de crítica moral por cualquier organización. Aun así, hoy en día, hay países que sí reconocen este documento como Declaración y se ciñen a los principios de su desarrollo.

Paralelo a lo anterior, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en su objetivo de liderar y promover los esfuerzos conjuntos para el cuidado del medioambiente, manifiesta a través del Consejo de Administración una gran preocupación por la destrucción de la capa de ozono y recomienda medidas para limitar la producción y el uso de CFC ó clorofluorocarbonos F-11 y F-12 (aerosoles, refrigerantes, agentes expansores para espumas, entre otros), las cuales desembocaron en la negociación y adopción, en 1985, de la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono.

Fue hasta 1987, que la Asamblea General de las Naciones Unidas dio un verdadero impulso a las cuestiones medioambientales con el Informe de Brundtland, en la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, al adoptar la perspectiva ambiental con proyección al año 2000 en un marco para guiar la acción nacional y cooperación internacional en materia de políticas y programas orientados a conseguir un desarrollo respetuoso con el medio ambiente. La perspectiva resaltaba la relación entre medio ambiente y desarrollo, e introducía por primera vez el concepto de desarrollo sostenible como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, alertaba sobre las consecuencias medioambientales negativas del desarrollo económico y la globalización, y trataba de buscar posibles soluciones a los problemas derivados de la industrialización y el crecimiento de la población. (CCMAD, 1987).

La publicación del Informe de Brundtland, conocido como *Nuestro Futuro Común*, hace un llamado a la transformación del concepto de desarrollo para incluir una triple vertiente, tres pilares fundamentales que deben actuar de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente; de manera que las relaciones entre sí proporcionen equidad, viabilidad y convivencia.

Figura 1. *Pilares del Desarrollo Sostenible*



Fuente: Elaboración propia

Plantea que la esperanza de un futuro mejor depende de las acciones políticas decididas que promuevan el correcto manejo de los recursos ambientales, de modo que el progreso sea sostenible y se logre la supervivencia del ser humano.

En 1992, veinte años después de la publicación del libro *Los límites del Crecimiento*, por el Club de Roma, se publica el Segundo Informe Meadows, llamado *Mas allá de los límites del crecimiento*, una revisión de los resultados obtenidos en 1972. Este estudio actualizó la información que se había entregado respecto a la dinámica de la población mundial y la economía

material, evidenciando un nuevo hallazgo, la humanidad ha sobrepasado los límites de la capacidad de carga del planeta, la extralimitación es una realidad.

La humanidad ha sobrepasado sus límites, la forma actual de hacer las cosas es insostenible. Un futuro digno de ser vivido debe convertirse en una época de retirada en la que se desande lo andado en ciertas direcciones y se reparen los daños. Hemos visto que no se puede poner fin a la pobreza mediante el crecimiento material indefinido; ahora tenemos que hacerlo frente mientras la actividad económica se contrae. (Meadows, et al., 1992)

Por lo anterior, la responsabilidad social ya no está dirigida a evitar la extralimitación, si no en conducir a la humanidad de vuelta a la senda de la sustentabilidad, a través de políticas globales que promuevan cambios tecnológicos, institucionales, políticos, económicos y culturales. (Meadows, et al., 1992)

En 1992 ocurren varias actividades importantes. La comunidad internacional se reunió en Río de Janeiro, Brasil, para discutir los medios y poner en práctica el desarrollo sostenible. Durante la denominada Cumbre de la Tierra de Río, los líderes mundiales adoptaron la Agenda 21 ó Programa 21, para promover el desarrollo sostenible. En él se detallan las acciones a llevar cabo a nivel mundial, nacional y local, por los gobiernos de los estados miembros de la ONU y por las partes interesadas en las que se generan impactos humanos sobre el medio ambiente.

Este instrumento de gestión, de carácter no vinculante, surge del *Programa Global para el Desarrollo Sostenible en el siglo XXI*, enmarcado dentro de la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*, sentando las bases para desarrollar una política ambiental global y mundial de manera estructurada, programada y cuyo desarrollo sea iniciado y promovido por las entidades locales o regionales. (AEC, 2019).

La Cumbre de la tierra en Río de Janeiro, reafirma la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo en 1972. Su interés se enfocó en establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, a fin de llegar a acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial.

La Cumbre de la Tierra, dio lugar a las COP, Conferencia de las Partes, establecidas como el órgano supremo de la Convención y la asociación de todos los países que forman parte de ella, un acuerdo internacional de convocatoria anual, con el objetivo de hacer seguimiento y reducir los gases de efecto invernadero.

Se firma el Tratado de Maastricht o Tratado de la Unión Europea (TUE), el 7 de febrero de 1992, el cual marca una nueva etapa en la integración europea ya que permite la puesta en marcha de la integración política, asentada en tres pilares: las comunidades europeas, la política exterior y de seguridad común (PESC), y la cooperación policial y judicial en materia penal (JAI). Además, el tratado establece una ciudadanía europea, y el V Programa de Acción sobre Medio Ambiente de la UE. El objetivo del quinto programa de actuación en materia de medio ambiente es transformar el modelo de crecimiento de la comunidad, impulsando el desarrollo sostenible. El programa sigue buscando soluciones a los problemas medioambientales (cambio climático, contaminación de las aguas, gestión de los residuos, etc.), pero también procura nuevas relaciones entre los agentes que intervienen en el sector del medio ambiente.

En 1993 la Comisión Europea y el grupo de expertos dieron inicio al Proyecto De Ciudades Sostenibles para el período 1993-1996. Los principales objetivos del proyecto son contribuir a una mayor reflexión sobre la sostenibilidad de las zonas urbanas europeas, fomentar un amplio

intercambio de experiencias, difundir las mejores prácticas de sostenibilidad a nivel local y, a largo plazo, formular recomendaciones que influyan en la política local y regional de los Estados miembro, y de la Unión Europea.

En 1994 se celebra en Aalborg (Dinamarca) la Primera Conferencia Europea de Ciudades y Poblaciones Sostenibles, en la cual ochenta autoridades locales europeas firman la Carta de Aalborg. Allí nació la Campaña Europea de Ciudades y Poblaciones Sostenibles, la cual tiene por objetivo impulsar y apoyar desde el nivel local las ciudades y pueblos, con el fin de que trabajen en pro de la sostenibilidad. Estas son conocidas como las Agendas de Desarrollo Local.

En 1995 se da la publicación del Libro Verde sobre el medio ambiente urbano de la Comisión Europea. Se trata de documentos publicados por la Comisión Europea cuyo objetivo es estimular la reflexión. En ellos se invita a las partes interesadas a participar en un proceso, teniendo en cuenta la creciente urbanización del mundo junto con los problemas mundiales de cambio climático, escasez de agua, degradación ambiental, reestructuración económica y exclusión social.

En 1996 se celebra la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamiento Humanos (Hábitat II), en Estambul. El objetivo es tratar dos temas de importancia a nivel mundial: vivienda adecuada para todos y desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en un mundo en proceso de urbanización. El ser humano es el elemento central del desarrollo sostenible, lo cual incluye la vivienda adecuada para todos y asentamientos humanos sostenibles, más seguros, salubres, habitables, justos y productivos. De acuerdo con lo anterior, el hombre tiene derecho a llevar una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. (Gracia-Rojas, 2015)

El 11 de diciembre de 1997, en el marco de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, los países industrializados se comprometieron, en la ciudad de Kioto, a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) de conformidad con

las metas individuales acordadas; los gobiernos signatarios de dichos países pactaron reducir en un 5% las emisiones contaminantes con metas propuestas entre los años 2008 y 2012, primer quinquenio del compromiso), tomando como referencia los niveles del año 1990. Después de un complejo proceso, entró en vigor el 16 de febrero de 2005, después de la ratificación por parte de Rusia el 18 de noviembre de 2004.

La propia Convención sólo vincula a los países desarrollados para que adopten políticas y medidas de mitigación y que informen periódicamente sobre los resultados. Les impone una carga más pesada en virtud del principio de responsabilidad común pero diferenciada y capacidades respectivas, porque reconoce que son los principales responsables de los actuales altos niveles de emisiones de GEI en la atmósfera.

Contrario a lo esperado, entre el 2008 y el 2012 los volúmenes de GEI habían aumentado un 5% respecto de 1990, lo que llevó a 187 naciones a ratificar el Protocolo al 2009, sin que entre ellos figurara uno de los mayores emisores de GEI: Estados Unidos.

En el 2002 se celebró la Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, en Johannesburgo. En esta se reunieron miles de participantes, entre los que se incluyen los jefes de Estado y de gobierno, los delegados nacionales y los dirigentes de las organizaciones no gubernamentales (ONG), empresas y otros grupos principales. El propósito era llamar la atención y actuar sobre la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y la conservación de los recursos naturales, teniendo presente que la población crece cada vez más y esto aumenta la demanda de alimentos, agua, vivienda, saneamiento, energía, servicios sanitarios y seguridad económica.

En el 2009, se encontraba a la expectativa la expiración del acuerdo de Kyoto, por lo cual se pretendía ampliar las metas propuestas durante la Conferencia de Copenhague – COP15, con la intención de negociar los acuerdos y ampliar los compromisos, sin embargo, faltando tres semanas

para los inicios de la COP15 se realizó una reunión en Tailandia, en la cual China y Estados Unidos decidieron que los acuerdos de Copenhague no tendrían carácter vinculante, de manera que la suerte de la Cumbre estaba echada antes de comenzar, y como era de esperarse, fue calificada de fracaso y desastre por muchos gobiernos y organizaciones ecologistas.

En la COP21, llevada a cabo en París a finales del 2015, seis años después de Copenhague, se da un acontecimiento histórico sobre los temas medio ambientales, cuando 195 países rubricaron el Acuerdo de Paris, sin embargo, pese al hito que supuso esta firma, el entonces presidente de EE. UU., Donald Trump, tomó la decisión de sacar al país del Acuerdo contra el cambio climático, algo que finalmente materializó en junio de 2017.

Este acuerdo se iniciaría en el 2020, y contempla la limitación del aumento de la temperatura mundial a 2° C mediante la disminución de emisiones de GEI (Gases Efecto Invernadero), provocadas por combustibles fósiles como el petróleo, gas y carbón, los cuales al quemarse liberan dióxido de carbono a la atmósfera (CO₂). Todo esto incrementa el efecto invernadero, causa del calentamiento global y el cambio climático, con consecuencias como la intensificación de las temperaturas mundiales, aumento del nivel de los mares, inundaciones, deslaves, huracanes, tornados, incendios forestales y otros fenómenos catastróficos, capaces de poner en peligro de extinción a muchas especies que habitan la Tierra, incluido el hombre.

Aunque esta Cumbre ha sido calificada como un gran avance, sin embargo, uno de los temas más difíciles para resolver fue el financiamiento, es decir, poder resolver quién va a pagar por las acciones de mitigación y adaptación; para lo cual el acuerdo estableció que los países desarrollados tienen la obligación de proporcionar recursos financieros a los países en desarrollo y presentar planes periódicos para informar cómo van a cumplir los compromisos propuestos.

Igualmente, que el financiamiento debe aumentar en el tiempo en relación con los esfuerzos anteriores. Además, se alienta a que otros países en capacidad de hacerlo provean financiamiento de forma voluntaria. Aunque el acuerdo no establece una cifra específica, la decisión de la COP21 afirma que los países desarrollados deben movilizar 100.000 millones de dólares anuales desde 2020 para financiar acciones climáticas a nivel global. Esta meta global nació en 2009 durante la COP15 en Copenhague. Igualmente, se estableció que en 2025 las partes deberán acordar un nuevo objetivo colectivo cuantificado que será como mínimo de 100.000 millones de dólares al año. Finalmente, el mecanismo financiero del Acuerdo de París es el mismo de la Convención Marco de Cambio Climático. (DW, 2021).

En 2020 se produjeron importantes avances. Dos tercios de los países que emiten gases de efecto invernadero prometieron reducir sus emisiones a largo plazo. Entró en vigor el histórico Acuerdo de París, firmado por 195 países en 2015. En él, se comprometen a limitar el aumento de la temperatura global a no más de 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales.

Como parte del acuerdo, cada país debe presentar, cada cinco años, sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (CDN), es decir, acciones climáticas a corto plazo para frenar el calentamiento global. Dado que la Conferencia de la ONU sobre el Cambio Climático de 2020 (COP26) se ha pospuesto hasta noviembre de 2021 debido a la pandemia, los países tienen un poco más de tiempo para presentar sus CDN actualizadas, incluido EE. UU., que, tras las elecciones del 2020, ahora vuelve a estar a bordo. (DW, 2021).

5.1.1 Sostenible Vs Sustentable

Aplicados al campo de la economía verde, la ecología, el desarrollo sostenible y la responsabilidad social, los términos sostenible y sustentable pueden considerarse palabras sinónimas, pero ambos se utilizan de forma indiferente.

Sostenible: etimológicamente hace referencia a *sostener*, que implica en el fondo, que alguien o algo externo o ajeno, se *sostenga*. Por ello, lo sostenible se halla en el ámbito externo o exógeno a un sistema. Dentro del ámbito externo se hallan las políticas de gobierno, el clima, los tratados, la competencia, el mercado, el medio ambiente, entre otros. Por lo tanto, al mencionar un desarrollo *sostenible*, tiene que ver con las oportunidades y las amenazas que puedan existir en el exterior de un sistema para mantenerse en el tiempo y que, con la intervención humana, ayudan a reducir el recurso sin comprometer o afectar generaciones actuales o futuras.

En su definición, la Sostenibilidad consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degradan irreversiblemente. (Cáceres, 1996).

Sustentable: corresponde a un sistema endógeno; es decir, a todo lo que tiene que ver con el mantenimiento del sistema hablando de las debilidades y fortalezas que existen en su ámbito interno. Este tipo de desarrollo no precisa una intervención humana o exterior, gracias a que sus condiciones económicas, sociales o ambientales le permiten sostenerse de manera autónoma sin afectar los recursos.

Se puede observar que las diferencias entre los términos son poco perceptibles. No obstante, se vislumbra que la particularidad de ambos tipos de desarrollo se ubica en la intervención humana. Por eso ambos términos se suelen utilizar como sinónimos, y los dos se

aplican a la responsabilidad social necesaria concebida para vivir en equilibrio con el medio ambiente.

Por su parte, la RAE afirma que sustentable es algo que se puede sustentar por sí mismo; mientras que sostenible es un proceso que se mantiene por sí solo, como un desarrollo económico que no necesite de ayuda exterior y que no merme los recursos ya existentes.

En ambos casos se alude a cualquier proceso que puede mantenerse sin afectar a la generación actual o futura, ya que el mismo debe ser perdurable en el tiempo sin degradar los recursos existentes en la actualidad; sin embargo, la diferencia según las Naciones Unidas, es que el desarrollo sustentable está dirigido al proceso por el cual se preserva, conserva y protege solo los recursos naturales para el beneficio de las generaciones presentes y futuras sin tomar en cuenta las necesidades sociales, políticas ni culturales del ser humano, mientras que el desarrollo sostenible es el proceso mediante el cual se trata de satisfacer las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras.

5.1.2 Indicadores de Desarrollo Sostenible IDS

Durante los últimos años se ha manifestado un interés creciente en realizar esfuerzos por diseñar mecanismos o herramientas útiles para evaluar la sostenibilidad del desarrollo en los países, ello derivado de los consensos internacionales que han destacado la relevancia del tema.

En el transcurso de los años siguientes a la Declaración de Río en 1992, se reiteró la necesidad de generar conjuntos de indicadores de monitoreo al desarrollo sostenible en el seno de las primeras reuniones de la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS), la cual aprobó en 1995 el programa de trabajo en indicadores de desarrollo sostenible que tuvo como finalidad la generación

de un listado de indicadores de desarrollo sostenible consensuados a nivel internacional, y cuyo resultado quedó plasmado en el documento Indicadores de Desarrollo Sostenible. Marco y Metodologías (1996), que incluyó un listado de indicadores que fueron reevaluados posteriormente por varios países, concluyendo esa reevaluación con una segunda edición del referido documento, publicada en 2001. La revisión posterior se ha realizado en forma continua, y una tercera edición del documento se publicó en 2007. En el transcurso de esas revisiones se ha difundido ampliamente la necesidad de generar indicadores de desarrollo sostenible de nivel macro a micro, que permiten cuantificar el grado de compromiso y responsabilidad social de las naciones con el medio ambiente y con la sociedad.

A grandes rasgos es una manera de medir que el planeta ya no cuenta con todos los recursos necesarios para poder seguir creciendo desde una perspectiva económica sin que el medio ambiente salga perjudicado. Por ello, es importante analizar las actividades que el hombre lleva a cabo y que tienen repercusión negativa, ya que en la medida que pueda medirse, también será objeto de control y posible reducción.

Los indicadores de sostenibilidad permiten evaluar las incidencias de los procesos de producción sobre el medio ambiente, posibilitan cuantificar el nivel de responsabilidad y sostenibilidad ambiental tanto de una persona, como de una organización, comunidad o nación. La huella ecológica, la huella de carbono, la huella hídrica y la huella social, son los indicadores de sostenibilidad ambiental más aplicados.

La Huella ecológica se define como el total de superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano medio de una determinada comunidad humana, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de la localización de estas superficies. Este indicador tiene

como objetivo, evaluar el impacto sobre la Tierra de un determinado modelo o forma de vida y, consecuentemente, su grado de sostenibilidad. Con este indicador, si se hace un análisis de nivel global se puede determinar que hoy por hoy, el planeta necesita, al menos, 1 año y 5 meses para regenerar los recursos que se utilizan en un año. (Eadic, 2016).

La Huella de carbono de un indicador ambiental, que refleja los gases emitidos por un individuo o empresa. Estos gases que se acumulan en la atmósfera son los que producen el efecto invernadero (GEI). Se expresa en masa de CO₂ equivalente. Según el resultado se puede poner en práctica un plan de reducción y/o compensación de dichas emisiones.

La Huella hídrica es un indicador definido por el volumen total de agua dulce utilizada para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o comunidad o producidos por la empresa. El uso del agua se mide en términos de volúmenes de agua consumidos (evaporados o incorporados a un producto) y / o contaminados por unidad de tiempo o por unidad de masa. Este indicador es clave puesto que el impacto de la actividad humana en los sistemas hídricos acostumbra a estar relacionado con el consumo humano, el cual frecuentemente acaba siendo responsable de problemas como la escasez o la contaminación del agua.

Todo lo anterior sumado como indicador del PIB de cada nación, hace que el uso de recursos sea más responsable en términos de consumo y disponibilidad de los residuos.

En particular, los indicadores de desarrollo sostenible han mostrado ser una herramienta de utilidad en el trabajo de diseño y evaluación de desempeño de las políticas públicas en el marco de las herramientas de certificación sostenible. (Eadic, 2016).

5.1.3 Objetivos del Desarrollo Sostenible ODS

Durante la Cumbre de Río de 1992 se estableció lo que se conoce como la Agenda 21, un compendio de los asuntos que deben ser abordados a nivel mundial, nacional y local para alcanzar el desarrollo sostenible.

La Agenda 21 es considerada la semilla de los objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) fijados por la ONU en el año 2000, con 8 propósitos de desarrollo humano cuya consecución pasaba a ser prioritaria para los Gobiernos de todo el mundo a través de la cooperación internacional. Específicamente, se busca garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Recientemente, en 2015, estos objetivos se revisaron dando lugar a una nueva agenda mundial con los denominados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). (Estevez, 2017).

Los ODS no son independientes entre sí, y es necesario que se apliquen de manera integrada, el número de objetivos es proporcional al número de metas, por tanto, se debe dar solución a las causas básicas de los problemas y no solo a los efectos.

Los objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos proponen, entre otros, la aceptación de la problemática ambiental no sólo a escala mundial, sino también la interacción compleja y dinámica entre los diferentes elementos ambientales en el que se incluye tanto a los ecosistemas naturales como a las personas.

Las causas del cambio climático, la reducción de la diversidad biológica, la degradación de la capa de ozono y la acumulación de sustancias peligrosas recae esencialmente en las actividades humanas.

La autodeterminación de cada Estado nacional para la explotación de sus propios recursos naturales y en la aplicación de su propia política ambiental, sin embargo, se recalca que esta

autodeterminación queda sujeta a la condición de no producir efectos perjudiciales a otras zonas geográficas situadas fuera de la jurisdicción nacional.

El mejoramiento del conocimiento de los ecosistemas, del clima y de la importancia de los diversos procesos naturales, económicos y sociales que tiene efecto sobre la atmósfera o que se ven influidos por la misma.

Los diferentes grados de responsabilidad para los países desarrollados y los de menor desarrollo en lo que respecta al ambiente y el establecimiento de la equidad en el uso de los recursos de acuerdo con las necesidades de desarrollo.

La restricción en el uso de los recursos naturales, tanto para su sustitución y diversificación como para el incremento de la eficiencia en el rendimiento insumo / producto. Se hace especial énfasis en la importancia de la valoración de los recursos naturales en el sistema de cuentas nacionales de los países.

La aplicación de nuevas tecnologías ambientalmente adecuadas, vale decir, caracterizadas por el uso de recursos naturales renovables de manera sustentable; el reciclaje de sus desechos y productos y la disposición final de los residuos en forma ambientalmente adecuada.

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron este conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva Agenda 2030, que recoge en sí los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) establecidos por la Organización de Naciones Unidas. Cada uno de estos objetivos tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 10 años.

Para conseguirlo, desde la ONU aseguran que todo el mundo tiene que hacer su parte: los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil, etc. Se necesita la creatividad, el conocimiento, la

tecnología y los recursos financieros de toda la sociedad para conseguir los ODS en cada contexto. (Envera, 2021).

5.1.4 Construcción sostenible

Se recogen a continuación algunas definiciones del término *Construcción Sostenible* partiendo de diferentes autores, que, asumidas globalmente, nos aportan una buena comprensión de la idea.

La Construcción sostenible, que debería ser 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. La construcción sostenible: el estado de la cuestión.1997). La Construcción Sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado. (Lanting ,1996).

El término de Construcción Sostenible abarca, no sólo a los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta su entorno y la manera como se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética, sino también en su función, como un lugar para vivir. (Alavedra, 1997).

La Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la Construcción tradicional, pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes

y participantes. Ello implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los perjuicios y proporcionando un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno. (Kibert, 1994).

En reconocimiento a la necesidad imperante de los países en desarrollo de erradicar la pobreza como principal prioridad, y de la estrecha relación que tienen el estado de los recursos naturales con la capacidad de las sociedades para mejorar el bienestar de las personas y promover el desarrollo, se habla de la Economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, y no únicamente de economía verde, tema tratado durante la Cumbre de Río en el 2012. La inclusión implica la necesidad de acabar con la pobreza de una forma que se garantice que no volverá a aparecer y que se mantendrán los recursos naturales, resaltando: que no se puede hablar de economía verde independientemente de acciones directamente ligadas a atender las necesidades de los grupos más vulnerables; y, que no puede existir una economía verde si los patrones de consumo y producción no garantizan que la mejora en el estado del medio ambiente y los beneficios sociales estén presentes en el corto, mediano y largo plazo. (Alavedra, 1997).

Este término se refiere al diseño, construcción y operación de edificios que son responsables con el medio ambiente, económicamente beneficiosos y además saludables para trabajar y vivir. Estos han sido pensados y fundamentados desde el diseño arquitectónico, promoviendo un adecuado uso de los recursos naturales, la reutilización de estos, la diversificación energética, una adecuada selección de materiales y un adecuado uso de procesos constructivos.

En la siguiente gráfica, según la Organización Internacional de la Construcción (CIB) se detallan los siete principios que deben cumplir las construcciones para considerarse sostenibles:

Figura 2. *Siete Principios de la Construcción Sostenible*



Fuente: Grupo Bancolombia (29 de Agosto de 2019). Construcción sostenible en Colombia 2019: avances y retos. Grupo Bancolombia. <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/especiales/sector-construccion-colombia-2019/construccion-sostenible-colombia-2019-avances-retos>

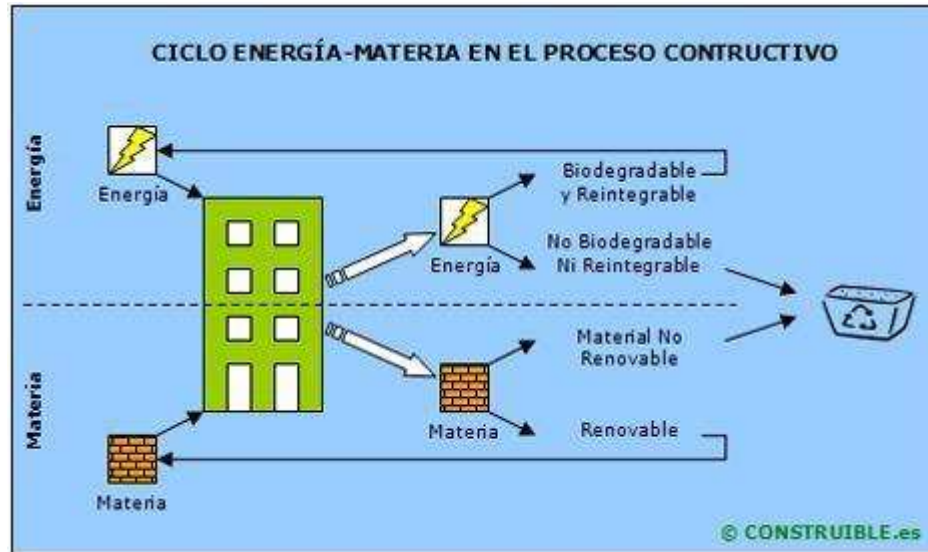
Bajo estas premisas, la economía verde es la que mejora el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez que reduce significativamente los riesgos ambientales y la escasez ecológica. En su forma más básica, una economía verde es aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente. Es de suma importancia remarcar que el concepto de economía verde no sustituye al de desarrollo sostenible, sino que es una ruta para alcanzarlo. El camino concreto no es igual para todos los países, sino que depende de la situación y perspectivas específicas de cada uno.

La construcción sostenible es un concepto global que identifica un proceso completo en el que influyen numerosos parámetros que, apoyados unos sobre otros, tienen como consecuencia

productos urbanos eficientes y respetuosos con el Medio Ambiente. La construcción ha sido uno de los sectores más dinámicos en los últimos años y un impulsador de la economía nacional, adicionalmente, con todos los subsectores en los que influye, es uno de los que genera mayor impacto ambiental. Existen datos que corroboran que los edificios consumen entre el 20% y el 50% de los recursos naturales, lo cual contribuye en gran manera al aumento de las emisiones y la contaminación, tanto durante el proceso constructivo como a lo largo de su vida útil una vez terminados. Otro tema fundamental es la importante generación de residuos constructivos, de mantenimiento y de demolición de los edificios, con perspectivas de aumento y dificultades para su reutilización o reciclaje.

La construcción sostenible abarca no sólo la adecuada elección de materiales y procesos constructivos, sino que se refiere también al entorno urbano y al desarrollo de este. Se basa en la adecuada gestión y reutilización de los recursos naturales, la conservación y la renovación de la energía. Habla de planificación y comportamiento social, hábitos de conducta y concientización de los usuarios con el objeto de incrementar su vida útil. Analiza todo el ciclo de vida: desde el diseño arquitectónico del edificio y la obtención de las materias primas, hasta que éstas regresan al medio en forma de residuos.

Figura 3. Ciclo de vida (Energía/Materia), en el Proceso Constructivo



Fuente: Montilla, P. (2010). La Construcción de Edificaciones Sostenibles. Perspectivas, Estrategias y Retos en Latinoamérica. Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Mérida, Venezuela

La construcción sostenible no tiene como objeto único la creación de espacios habitables, sino que influye también en el uso de estos aportando un plus de responsabilidad en la manera de crearlos y utilizarlos.

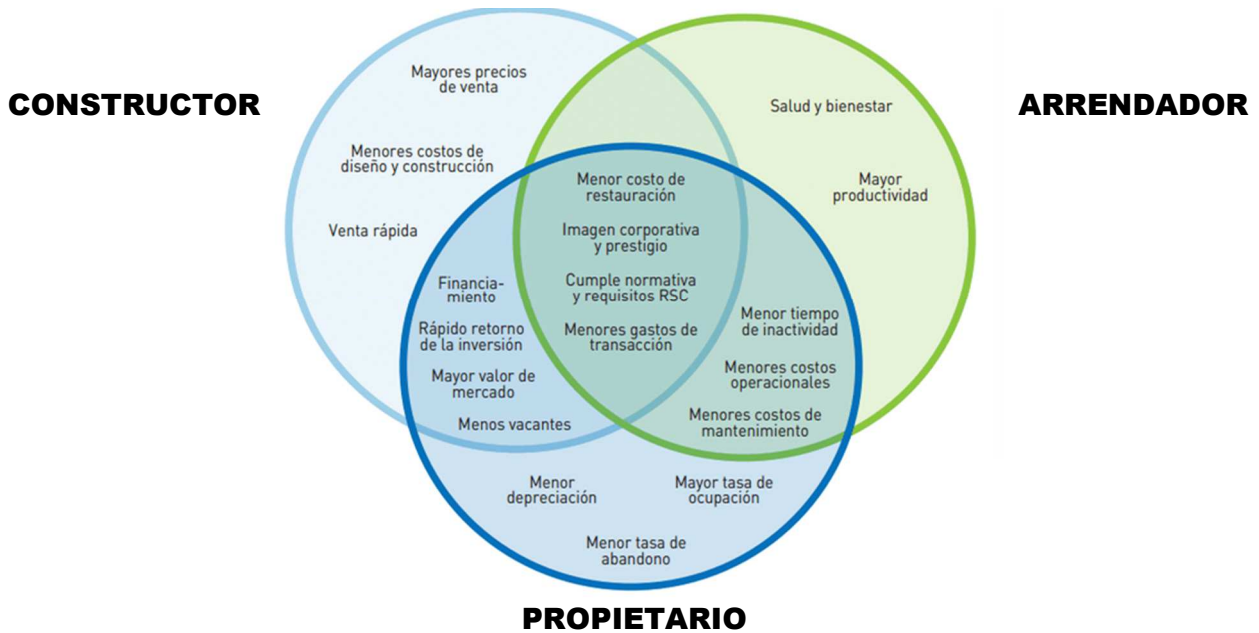
Según el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, de ahora en adelante CCCS, define la Construcción Sostenible como la aplicación de las mejores prácticas durante todo el ciclo de vida de las edificaciones (diseño, construcción y operación), las cuales minimizan el impacto del sector de la construcción en el cambio climático por sus emisiones de gases de efecto invernadero, el consumo de recursos y la pérdida de biodiversidad.

Los proyectos sostenibles tienen como objetivo común la reducción de su impacto en el ambiente y un mayor bienestar de sus ocupantes. Define así mismo los elementos clave a tener en cuenta para lograr edificaciones sostenibles, tales como; la gestión del ciclo de vida, tanto de las edificaciones como de los materiales y componentes utilizados, la mayor calidad de la relación de

la edificación con el entorno y el desarrollo urbano, el uso eficiente y racional de la energía, la conservación, el ahorro y la reutilización del agua, la utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción, la operación, y la prevención de residuos y emisiones, la selección de insumos y materiales derivados de procesos de extracción y producción limpia, la mayor eficiencia en las técnicas de construcción, la creación de un ambiente saludable y no tóxico en los edificios y por último, enfocado a la responsabilidad social, el cambio de hábitos de personas y comunidades en el uso de las edificaciones para reducir su impacto en la fase operacional e incrementar su vida útil.

5.1.5 Ventajas de la Construcción sostenible

Existe una gran cantidad de incuestionables beneficios al desarrollar proyectos de construcción sostenible, que favorecen a los distintos involucrados durante el ciclo de vida de un edificio. Aun así, un tema que sigue causando polémica es, si resulta posible agregar valor financiero a los beneficios de implementar sistemas sostenibles, lo que representa un dato crucial para la comunidad de prestamistas e inversionistas inmobiliarios.

Figura 4. *Confluencia de beneficios para los interesados*

Fuente: World Green Building Council. (12 de abril de 2019). *The Business Case for Green Building: A Review of the Costs and Benefits for Developers, Investors and Occupants*. World Green Building Council. https://www.worldgbc.org/sites/default/files/Business_Case_For_Green_Building_Report_WEB_2013-04-11-2.pdf

En la práctica se evidencia que la inversión en sistemas sostenibles se compensa en la operación, hay menores costos, un mayor valor del edificio y de su canon de arrendamiento, así como una mayor tasa de ocupación, que redunda en el retorno de la inversión.

Entonces se puede pensar que construir edificios sostenibles es una oportunidad empresarial, para hacerse visibles en el ámbito de la bioconstrucción, y constituye una fortaleza para entrar en la red internacional de la construcción sostenible. Es también un elemento que permite aumentar la competitividad de la empresa en el mercado, puesto que un proyecto de construcción sostenible puede costar entre 10% y 15% más que una construcción tradicional, pero en la medida en que se desarrolla, el mercado de proveedores, materiales, profesionales capacitados, y acreedores, reduce los costos sin duda.

La implementación de sistemas para la construcción de edificaciones sostenibles genera un aporte importante al medio ambiente y a la calidad de vida de las personas que habitan estas construcciones. El reto como sector y país es que no sean solo los edificios, sino también las grandes obras de infraestructura, la construcción civil y proyectos de VIS, los que incorporen, en sus diseños, construcción y operación, conceptos ambientales y sociales. Esta sería la expresión máxima de Responsabilidad Social Empresarial (RSE).

De acuerdo con la información publicada por el CCCS, la implementación de sistemas sostenibles genera contundentes beneficios al bajar en promedio: 30% de ahorro de energía, 35% de carbono, entre 30 y 50% de agua y entre 50% y 90% de costos de desechos, esto sin contar la mejora en la salud y la productividad de quienes los habitan. (CCCS, 2021b)

Las ventajas se encuentran en la reducción de los costos operativos de una edificación, derivados básicamente de la energía eléctrica, agua, y gas; aspectos significativamente reducidos mediante la aplicación de prácticas sostenibles, reduciendo no solo el impacto ambiental, sino también el impacto a la economía de los ocupantes y operadores del edificio. La comodidad visual y comodidad térmica, no se trata solamente de cuidar al planeta, esta ventaja engloba el bienestar de las personas creando entornos agradables y ambientes positivos para la sociedad.

Otras ventajas se encuentran en el análisis del ciclo de vida de los recursos y materiales, ya que cuidar el medio ambiente implica reducir el uso de recursos naturales, promover el reúso y reciclaje de recursos y materiales e incrementar así su vida útil. La elección de los materiales de construcción tiene un gran impacto en el medio ambiente, además, de saber elegirlos, pueden contribuir a la reducción de costos e incremento del bienestar de los ocupantes.

Desde una perspectiva social, los atributos de diseño sostenible de edificios y ambientes interiores pueden mejorar la productividad de los trabajadores, la salud y el bienestar de los ocupantes, lo que resulta en beneficios básicos para las empresas.

En general, los beneficios de la construcción sostenible son numerosos y sustanciales, por lo que se ubica como en el futuro de la construcción.

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

Más que una tendencia, la construcción sostenible es el presente y futuro de la industria, por eso, hoy no es posible concebir el desarrollo de las ciudades sin pensar en términos de sostenibilidad.

Cada vez son más las razones que han hecho que se adopte la construcción sostenible en el mundo. Los sectores residenciales y de oficinas consumen el 40% de los recursos de todo el mundo, especialmente de energía, y son responsables del 40% de las emisiones de CO₂ que van a la atmósfera, uno de los principales causantes de los gases efecto invernadero GEI.

La extracción y procesamiento de materias primas para la construcción causan un importante deterioro en los ecosistemas, debido a la erosión y deforestación, afectando así la biodiversidad en los territorios.

Hay una concentración de más del 50% de la población mundial en los centros urbanos, y una insuficiente infraestructura vial y de servicios; por tanto, han disminuido los suelos que cumplan con condiciones aptas para la construcción.

5.2 Marco Teórico

5.2.1 Sellos de certificación de construcciones sostenibles a nivel mundial

En un mundo en el que se prevé un crecimiento demográfico exponencial en los próximos años, es importante contar con sistemas de certificación para la construcción sostenible, que ayuden a asegurar un futuro urbano organizado y amable tanto con el medio ambiente como con los mismos seres humanos.

Cada día son más las personas, empresas y organizaciones que deciden desarrollar sus proyectos siguiendo estándares de construcción ecológicos, y de consumo de energía casi cero, para esto es necesaria la participación de personas y/o organizaciones externas que aseguren que las condiciones para asegurar que lo expuesto como política y objetivos de la estructura sean cumplidas.

Esta necesidad es la que ha dado origen a los llamados Sellos Verdes que no son más que certificaciones realizadas por expertos con base a criterios estandarizados, claros y objetivos, que permitan asegurar o dar fe de la buena ejecución ambiental del edificio o construcción.

Una manera atractiva y llamativa de lograr este objetivo ha sido la asignación de un Sello Verde en forma de certificado, a los edificios que logran aprobar las exigentes condiciones que las organizaciones imponen.

Las certificaciones más antiguas reconocidas en esta área datan de finales de los años 80's del siglo pasado, y su trabajo se ha extendido por prácticamente todo el mundo.

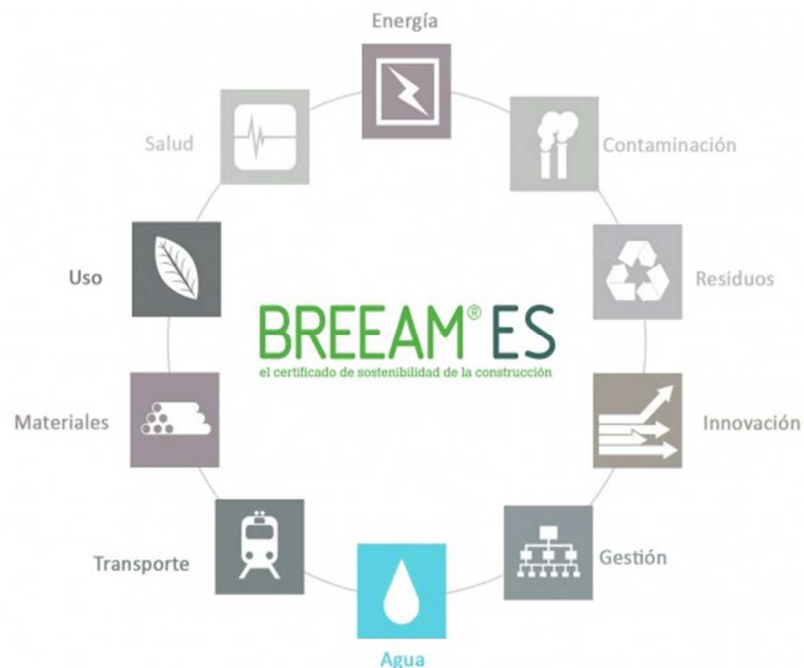
5.2.1.1 Certificación BREEAM®



BREEAM® (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) es el método de evaluación y certificación de la sostenibilidad de la edificación creado originariamente por el Building Research Establishment BRE (Organismo de Investigación de la Construcción) del Reino Unido. Se trata del sello verde más antiguo, dentro de las grandes metodologías de certificación de edificios de los sellos verdes, creado en Inglaterra en 1990.

El certificado, de carácter privado y voluntario, evalúa impactos en 10 categorías (Gestión, Salud y Bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación, Innovación) y otorga una puntuación final que sirve de referencia, junto al Manual Técnico de la metodología, para una construcción más sostenible tanto en fase de diseño como en fases de ejecución y mantenimiento, disponiendo de diferentes esquemas de evaluación y certificación en función de la tipología y uso del edificio. (Martinez, 2020).

Figura 5. *Categorías de evaluación certificación BREEAM. Tomado de Iagua.com*



Fuente: Martínez, L. M. (2020, 2 julio). *Construcción sostenible: Certificado BREEAM y el agua*. iAguá. <https://www.iagua.es/blogs/luis-martin-martinez/construccion-sostenible-certificado-breeam-y-agua-0>

El certificado de construcción BREEAM clasifica los edificios mediante un sistema de créditos, que si se logran alcanzan el sello certificador. Y siempre tratan de beneficiar a las construcciones que apuestan por el bienestar y el confort de los habitantes, además de los edificios que sean respetuosos con el medio ambiente.

El equipo de BREEAM es el encargado de evaluar el trabajo realizado y podrá otorgar el sello con cinco calificaciones, las más alta: Excepcional está reservada para muy pocas edificaciones.

Tabla 1. *Calificación Bream*

Calificación	% Creditos aprobados						
Excepcional	≥ 85	★	★	★	★	★	★
Excelente	≥ 70	★	★	★	★	★	☆
Muy bueno	≥ 55	★	★	★	★	☆	☆
Bueno	≥ 45	★	★	★	☆	☆	☆
Aceptable	≥ 30	★	★	☆	☆	☆	☆
Aprobado	≥ 10	★	☆	☆	☆	☆	☆
Sin clasificación	< 10	☆	☆	☆	☆	☆	☆

Fuente: Elaboración propia

Este método de evaluación y certificación de la sostenibilidad en la edificación técnicamente más avanzado y líder a nivel mundial con más de 20 años en el mercado y más de 541.000 edificios certificados en 77 países desde su creación en 1990, entre unos de los más destacados se encuentra Hospital Universitario Infanta Sofía ganador de los premios BREEAM Awards 2020, en la categoría Public Sector – In Use, que reconoce al inmueble público más sostenible del año certificado bajo el esquema BREEAM con una calificación de Muy Bueno en los aspectos relacionados con el edificio, y de Excelente en su gestión.

Desde el inicio de su actividad, el hospital registra sus consumos y desde su primera certificación bajo el esquema BREEAM ES En Uso ha ido mejorando sus calificaciones y prestaciones, demostrando un interés real por aplicar las últimas medidas sostenibles. De este modo, de 2009 a 2018 el edificio alcanzó una reducción del 20% en el consumo de electricidad, redujo a la mitad su consumo de gas y redujo un 18% el gasto de agua. Las distintas medidas orientadas a mejorar el rendimiento y la eficiencia han contribuido también a que las emisiones de CO2 del hospital se hayan reducido un 26% desde el 2011. (Construible, 2020).

5.2.1.2 Certificación LEED®



LEED. Leadership in Energy and Environmental Design.

La certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design, -Líder en Eficiencia Energética y Diseño sostenible) es uno de los sellos mas reconocidos a nivel internacional para certificaciones de construcciones sostenibles, clasificándolos de acuerdo con el nivel de beneficios en torno a la sustentabilidad: reducción de emisiones de CO2, ahorro de energía y agua, tratamiento de residuos y con una calificación a través de puntos.

El sistema de evaluación y de certificación de la sostenibilidad es otorgado por el U.S. Green Building Council (USGBC), fundado en 1993 en San Francisco, y el cual empezó a desarrollar LEED en 1994. Para la acreditación de esta certificación existen profesionales brindan asesoría para la obtención del mejor puntaje través de una metodología basada en estrategias de obtención de créditos, esta opción no es obligatoria. (Structuralia, 2020).

La certificación LEED es considerado como uno de los sellos más adaptables para aplicarse en la certificación de todos los tipos de edificaciones: residenciales, comerciales u oficinas, así como para grandes desarrollados urbanos.

La calificación en la versión actual V4 se realiza con un sistema de puntos teniendo en cuenta las variables de la edificación representadas en: sitios sostenibles, eficiencia del uso del agua, energía y atmósfera, materiales y recursos, calidad ambiental interior, innovación en el diseño. en la siguiente gráfica se pueden identificar las variables y su peso en puntos:

Figura 6. Sistema de acreditación calificación Leed.




Fuente: Structuralia (2020). *¿En qué consiste la certificación LEED?*. Structuralia.
<https://blog.structuralia.com/certificacion-leed>

La base inicia con 100 puntos además de 6 puntos adicionales por innovación y diseño.

La certificación LEED cuenta con cuatro niveles certificación de acuerdo con el puntaje: certificado (LEED Certificate), plata (LEED Silver), oro (LEED Gold) y platino (LEED Platinum).

Tabla 2. Calificación Leed autoría propia

Calificación	Puntos	
LEED	40 - 49	
LEED Plata	50 - 59	
LEED Oro	60 - 79	
LEED Platinum	80 - 100	

Fuente: Elaboración propia

LEED cuenta con diferentes sistemas de certificación dependiendo de las características de la edificación:

Tabla 3. Tipos de certificación de acuerdo con el tipo de edificación.

Tipos de Certificados	Descripción	Uso
Nuevas Construcciones	Categoría para nuevas construcciones de oficinas comerciales. Cualquier edificación comercial puede optar a obtener esta certificación.	Oficinas Edificios residenciales Edificios institucionales Iglesias Museos Plantas de fabricación Laboratorios

Tipos de Certificados	Descripción	Uso
Edificios Existentes	El objetivo es optimizar la eficiencia operativa del edificio minimizando posibles impactos ambientales. Se enfoca en la operación de edificio, limpieza, mantenimiento interior y exterior, programas de reciclaje y demás actualizaciones.	Edificios existentes que buscan certificación Leed
Viviendas	Categoría para la construcción de viviendas de alto rendimiento minimizando el consumo de energía y agua, generando menos residuos sólidos, disminuyendo el costo operativo de la vivienda y su vez haciendo un espacio más confortable para sus ocupantes.	Viviendas Edificios residenciales
Desarrollo de Barrios	Conforma los principios de sustentabilidad enfocados al urbanismo para que cumplan con altos estándares de respeto por el medio ambiente.	Urbanismos
Colegios	Conforma los principios de sustentabilidad enfocados al diseño para cualquier institución educativa.	Edificios educacionales

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.3 Certificado Verde. Valoración de Eficiencia de Edificios

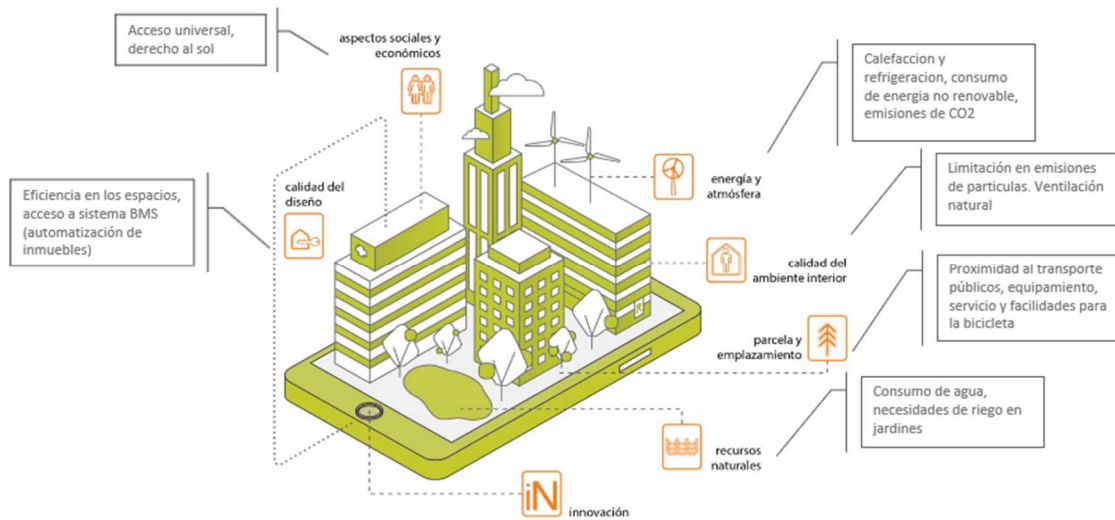


El Certificado Verde fue desarrollado por el Comité Técnico Green Building Council GBC en colaboración con el Grupo de Investigación ABIO-UPM, Instituciones y empresas asociadas a GBC España en el año 2002. Se basa en SBTools, una herramienta que certifica la documentación del proyecto mediante evaluadores externos homologados. SBTools se particulariza en cada país y se le da un nombre concreto: VERDE en España.

Se trata de un sistema de evaluación y certificación de la sostenibilidad. Un evaluador acreditado realiza la evaluación con la herramienta VERDE como paso previo a la certificación del edificio. La evaluación se realiza en tres niveles o fases: pre-diseño, diseño y construcción, uso y fin de vida del edificio. Es de carácter voluntario, y utiliza un edificio de referencia que cumple con las exigencias mínimas por normativa y por práctica común. GBC España supervisa la documentación presentada por el evaluador y resuelve la decisión adoptada.

El sistema incluye las siguientes categorías: parcela y emplazamiento, energía y atmósfera, recursos naturales, calidad del ambiente interior, calidad del servicio y aspectos sociales y económicos. Cada categoría incluye una serie de criterios con una puntuación asociada de referencia que va de 0 a 5. El valor final de la evaluación se obtiene como ponderación de los impactos reducidos en comparación al edificio de referencia. Es un método prestacional de acuerdo con la filosofía del CTE y directivas europeas.

Figura 7. Criterios de calificación VERDE







Fuente: Etres Consultores (12 de abril de 2021). *Distinga sus edificios con el Certificado Ambiental VERDE Edificación de Green Building Council España*. Etres Consultores. <https://www.ETRESCONSULTORES.COM/certificacion-ambiental-verde-lead-breem/>

Existen tres esquemas de VERDE en función del uso del edificio: VERDE NE Residencial y oficinas, VERDE NE Equipamiento y VERDE NE Unifamiliar, VERDE RH Residencial y VERDE RH Equipamiento (NE=nueva edificación, RH=rehabilitación). Cuenta también con una herramienta de ayuda al diseño de edificios sostenibles HADES, para el proyectista.

Verde asigna un total de 6 niveles de certificación desde 0 hasta 5 hojas VERDE. Cada nivel tiene asignado un porcentaje de reducción de impacto.

Tabla 4. *Clasificación certificado Verde.*

Calificación	Puntos	
< 30%	0 Hojas	
30% - 40%	1 Hojas	
40% - 50%	2 Hojas	
50% - 60%	3 Hojas	
60% - 80%	4 Hojas	
< 80%	5 Hojas	

Fuente: Elaboración propia.

Para que un edificio sea sostenible se considera que debe cumplir con las cinco P's : personas, como calidad de vida y bienestar; prosperidad, como desarrollo económico local y justo; planeta, como protección a nuestro entorno; paz, como concordia y armonía y pacto, como implicación y compromiso de todos para todos.

El certificado VERDE categoriza los edificios en distintos niveles que permiten reconocer el grado de contribución a la sostenibilidad local de cada uno de los proyectos evaluados.

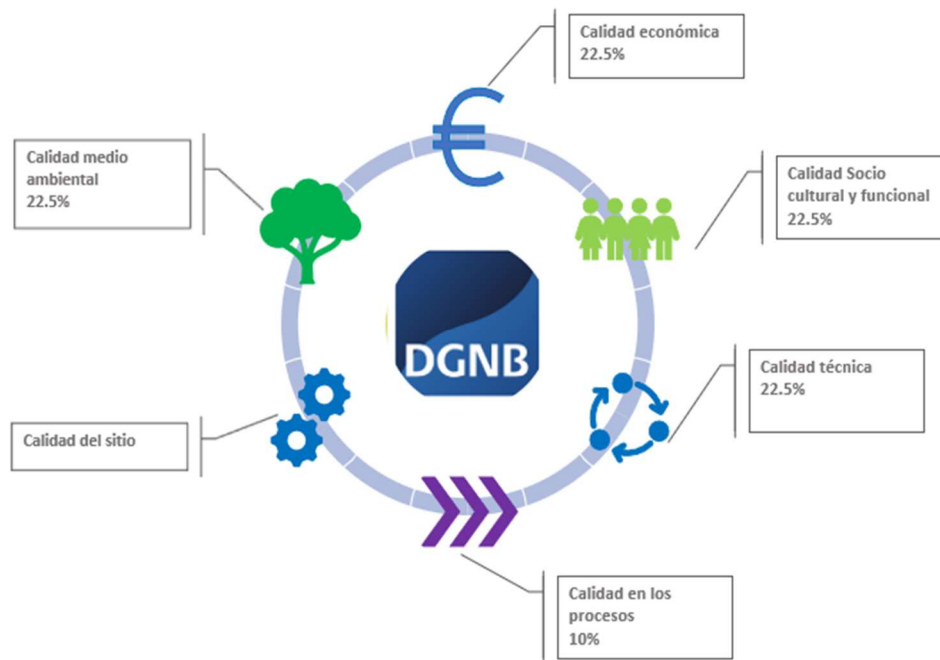
5.2.1.4 DGNB. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen



El sistema DGNB fue lanzado por el Consejo de Construcción sostenible de Alemania en colaboración con el Ministerio Federal de Transporte, Construcción y Desarrollo Urbano de Alemania en el año 2007.

Este sistema de evaluación y certificación de la sostenibilidad contempla aspectos medioambientales, económicos y socio-culturales de los edificios. Es necesario contar con un consultor DGNB, quien es el encargado de asesorar y recoger las evidencias. Dentro de cada campo, cada criterio tiene su metodología y su ponderación, dependiendo del uso de la edificación. La valoración final será el valor total alcanzado teniendo en cuenta todos los campos. Aporta una perspectiva completa sobre la calidad de la construcción sostenible. La Oficina de DGNB en Stuttgart controla todo el proceso de certificación. Existe un comité de certificación.





El sistema valida diferentes campos de calidad: técnica, medio ambiente, economía, aspectos sociales y culturales. Los criterios (un total de 60) en cada campo se diseñan y ponderan en función del perfil de ocupación, y cada campo se valida durante todo el ciclo de vida del edificio. Finalmente, la validación depende de la meta alcanzada.

Figura 8. *Criterios de calificación DGNB*

Fuente: Elaboración propia

Cuenta con dos versiones: certificación estándar DGNB para edificios completados, y pre-certificado DGNB para proyectos en fase de planificación o de construcción. El sistema DGNB no evalúa las medidas individuales, sino que evalúa el rendimiento global de un edificio. Los 3 niveles de certificación, por tanto, dependen del índice de rendimiento del proyecto:

Tabla 5. Clasificación certificada DGNB.

Calificación		Certificación	
Max	Min		
35%	0%	Certificado	
50%	35%	Bronce	
65%	50%	Plata	
< 80%	65%	Oro	

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.5 Certificación WELL. Well Building Standard



El WELL Building Standard® fue desarrollado en su origen por Delos, actualmente es gestionado por el International WELL Building Institute™ (IWBI™) y cuenta con la certificación de un tercero, Green Business Certification Inc. (GBCI), el organismo certificador para el LEED Green Building Rating System. El Estándar de Construcción WELL (WELL) v1.0 se lanzó en octubre de 2014 y se considera un sistema dinámico ya que evoluciona con la correlación entre el diseño y la salud humana.

Esta herramienta de evaluación de edificios está centrada en el bienestar y la salud de sus ocupantes. Prioriza el confort de los usuarios, y analiza la relación entre la salud y el entorno

construido. La Certificación WELL es un sistema basado en la medición, monitoreo y certificación del desempeño del entorno construido que impacta en la salud y el bienestar humanos a través de conceptos fundamentales y en 3 características del edificio: comportamiento, operación y diseño.

Actualmente se encuentran disponibles diversas versiones de la Certificación WELL: la versión 1 (WELL v1), la versión 2 (WELL v2) y WELL Core (variante de WELL v2). WELL v1 es la primera versión disponible de la Certificación WELL. Consta de 7 conceptos distintos: Aire, Agua, Nutrición, Iluminación, Bienestar Físico, Confort, Mente.

Figura 9. *Conceptos Well 1*



Fuente: Bio Construcción Energía Alternativa [BEA]. (12 de abril de 2021). Certificación Well. BEA. <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-well/>

WELL v2 es la versión más actualizada de esta certificación, con una metodología que integra precondiciones más universales con optimizaciones más flexibles para todos los proyectos. Consta de 10 conceptos distintos: Aire, Agua, Nutrición, Iluminación, Movimiento, Confort térmico, Sonido, Materiales, Mente, Comunidad e Innovaciones.

Figura 10. Conceptos Well 2

Fuente: Bio Construcción Energía Alternativa [BEA]. (12 de abril de 2021). Certificación Well. BEA.
<https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-well/>

WELL Core es una adaptación especial de WELL v2. Es ideal para los proyectos que buscan implementar características saludables en el edificio base para el beneficio de los inquilinos. Esta modalidad de WELL está disponible en las construcciones donde al menos el 75% del área está ocupada por uno o más inquilinos o sirva como espacio común para todos los inquilinos. La metodología WELL emplea los siguientes criterios de calificación:

Tabla 6. *Clasificación certificada Well*


Certificación	WELL 1	WELL 2
Bronce 	No Aplica	Cumplimiento de mínimo 40 puntos. Nivel exclusivo para los proyectos bajo WELL Core.
Plata 	Cumplimiento del 100% de las precondiciones de su tipología	Cumplimiento de mínimo 50 puntos.
Oro 	Cumplimiento del 100% de las precondiciones de su tipología + mínimo 40% de las optimizaciones aplicables.	Cumplimiento de mínimo 60 puntos.
Platino 	Cumplimiento del 100% de las precondiciones de su tipología + mínimo 80% de las optimizaciones aplicables.	Cumplimiento de mínimo 80 puntos.

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.6 Ventajas y principales diferencias


El incremento de las construcciones sostenibles está dejando de ser una tendencia para ser el futuro de la construcción. En un mundo que no para de crecer demográficamente, el diseño y la construcción sostenible pueden proporcionar beneficios económicos, ambientales y sociales como resultado del uso responsable de los recursos. las siguientes son las ventajas más representativas que aporta una construcción sostenible:


Ventajas***Beneficios en los recursos:***Tabla 7. *Beneficios de la construcción sostenible en los recursos*

	<p>Energía:</p> <p>El ahorro en el consumo de energía es uno de los beneficios más inmediatos del diseño de una construcción sostenible. En promedio una construcción catalogada y certificada como sostenible usa 30% menos energía en comparación a un edificio convencional.</p>
	<p>Agua:</p> <p>El ahorro del agua se considera uno de los principales objetivos en el diseño de una construcción sostenible, dentro de las que se destacan estrategias como almacenamiento de aguas lluvias recogidas de las cubiertas, aprovechamiento de las aguas grises para diversos sistemas, como la irrigación de jardines o sistemas sanitarios. Este tipo de construcciones suelen requerir 25% menos agua que un edificio convencional.</p>

Fuente: Elaboración propia

Beneficios económicosTabla 8. *Beneficios económicos de la construcción sostenible*



	<p>Costos:</p> <p>El costo inicial de invertir en construcción sostenible es en promedio 2,5% - 7% más que la construcción tradicional. Estos porcentajes varían según lo que se está construyendo. Para amortiguar el aumento en el costo de la construcción ecológica, el gobierno ofrece incentivos fiscales. Los avances en tecnologías de construcción sostenibles están produciendo formas innovadoras de reducir costos, usar menos agua y reducir las emisiones de carbono. La clave es la aplicación de estrategias verdes desde el diseño del proyecto.</p>
---	--

	<p>Marketing:</p> <p>A medida que los inversionistas y los residentes comprenden la importancia de los impactos ambientales y sociales de las construcciones ecológicas, aumentan las posibilidades ante una comercialización de los edificios más verdes.</p> <p>Estudios realizados en todo el mundo demuestran que las construcciones verdes atraen a más arrendatarios e impulsan los precios de arriendo y venta. En aquellos mercados donde este tipo de edificaciones se ha vuelto más común han comenzado a surgir los denominados “descuentos cafés”, que apuntan a edificios con menos características sustentables, que finalmente se arriendan o venden a un menor precio.</p>
---	---

Fuente: Elaboración propia




Beneficios Ambientales

Tabla 9. Beneficios ambientales de la construcción sostenible

	<p>Calentamiento Global y capa de ozono:</p> <p>Las edificaciones sostenibles, al usar menos energía, generan menos CO₂ producto de su operación, lo que contribuye a menor producción de gases invernadero. El uso de refrigerantes para equipos de aire acondicionado de manera controlada, minimiza el daño a la capa de ozono. Así mismo, los materiales usados en este tipo de edificaciones poseen riesgos mínimos de emisión de gases tóxicos en su fabricación o en su vida útil. Con la implementación de techos verdes en las edificaciones, se aumenta la cantidad de calor absorbido lo que se conoce como Efecto Isla de Calor en la Ciudad.</p>
	<p>Protección de la biodiversidad</p> <p>Las prácticas de construcción sostenible buscan crear edificios más respetuosos con el medio ambiente. Las edificaciones sostenibles pueden ayudar a proteger la biodiversidad al resguardar los espacios abiertos creando hábitat para la fauna silvestre en sitios como los techos verdes. Además, pueden contribuir al incremento de la calidad del aire y agua al reducir los contaminantes que se vierten a la red de alcantarillado.</p>

Fuente: Elaboración propia

Beneficios SocialesTabla 10. *Beneficios sociales de la construcción sostenible*

	<p>Salud:</p> <p>Considerando que los seres humanos pasan cerca de un 85% del tiempo en espacios interiores, las construcciones sostenibles se convierten claves en la calidad de vida de las personas.</p> <p>Las edificaciones certificadas con Leed o Breem contienen parámetros de medición enfocados en el aprovechamiento de la luz diurna, optimización de luz, confort térmico, ventilación natural, reducción de uso de materiales tóxicos, que ayudan a reducir los agentes causantes de enfermedades.</p>
	<p>Comunidad:</p> <p>Las edificaciones sostenibles reducen la demanda de servicios públicos al tener más baja demanda.</p> <p>Se adaptan a las necesidades y tendencias ecológicas que existen ahora y para los futuros usuarios.</p> <p>Es un edificio respetuoso con el entorno y la salud de las personas, y además de ser atractivo, se integra en su medio cultural y patrimonial.</p> <p>En algunos casos la construcción ecológica rehabilita áreas contaminadas o espacios degradados en el tejido urbano, ofreciendo además proximidad a sistemas de transporte público y fomentando la eco movilidad.</p>
	<p>Productividad:</p> <p>Una serie de estudios encontró que los empleados de los edificios ecológicos obtuvieron mejores resultados en las pruebas cognitivas, reportaron una mayor calidad del sueño y reportaron tener una mejor salud en general. El estudio incluyó a 109 participantes de 10 edificios diferentes y comparó los resultados cognitivos de los ocupantes en edificios con certificación verde versus edificios tradicionales. Los ocupantes de edificios con certificación ecológica informaron:</p> <ul style="list-style-type: none"> 24.6% puntajes más altos en las pruebas cognitivas 6.4% mayor calidad del sueño 30% menos síntomas de enfermedad

Fuente: Elaboración propia

Diferencias

Las certificaciones están diseñadas para calificar atributos similares en cuanto a sostenibilidad de las construcciones, sin embargo, cada una de ellas posee características que las hacen más aptas para ciertos edificios.

La más evidente: La certificación WELL es más apropiada para ambientes laborales o recreativos que para viviendas convencionales, debido a su enfoque en el usuario y mejora en bienestar y salud.

Las certificaciones BREEAM y LEED poseen grandes similitudes en cuanto a lo que pretenden evaluar, los aspectos de sostenibilidad global de la edificación. Sin embargo, se puede entender a la certificación LEED como una sucesión de la BREEAM, siendo ésta la pionera en cuanto a evaluaciones de edificios sostenibles se refiere. LEED tiene un sistema de puntuación más claro y preciso en comparación con BREEAM, además de contar con mayor aceptación del público a nivel mundial.

La certificación VERDE se concentra en que el sistema cumpla con los requerimientos de la normativa española, enfocándose más en una audiencia a nivel nacional que internacional. Si bien no cuenta con categorías que premian la innovación del diseño, como es el caso de BREEAM, es mucho más descriptivo en cuanto al impacto ambiental que la edificación produce.

Cuenta con 14 indicadores de impacto cuantificables (Kg CO₂, Kg CFC11, Kg SO₂, €/m², etc.) integrados a la evaluación, para describir los atributos propios de los residuos que generan el impacto.

LEED incluye para la versión 4 en el apartado de materiales, cuantificar el edificio por medio de un análisis de ciclo de vida, con el que se pueden cuantificar estos indicadores de

impacto, a lo largo del ciclo de vida del edificio, a la incorporación de DAPs - Declaraciones Ambientales de Producto (y otros métodos de evaluación de los materiales como la certificación Cradle to Cradle entre otras) o poder hacer estudios de los impactos de los materiales, así como BREEAM también incluye y acepta las DAPs y estudios de impacto de los materiales que componen el edificio, lo cual, en definitiva, es evaluar el material en base a sus categorías de impacto.

Energía y aprovechamiento de energías renovables: entre los principales requerimientos que consideran los sellos de certificación ambiental es la reducción de emisiones de CO₂, así como seguimiento a las mediciones a partir de la puesta en marcha del edificio.

Bioclimatismo: entre las principales estrategias adoptadas por los sellos de certificación, son las estrategias pasivas que buscan el aprovechamiento de la energía solar, la iluminación y ventilación natural como es el caso para BREEAM y para DGNB el control de la calefacción. Para LEED estas estrategias en forma de créditos alcanzables. VERDE se centra en dar prioridad al control de la demanda de calefacción, refrigeración e iluminación, así como el uso de aislamiento térmico.

Eco-construcción: para los sellos BREEAM y DGNB son indispensables el cumplimiento de la gestión de los residuos enfocados en el consumo y generación posterior a la puesta en marcha de las edificaciones, así como el impacto que tienen sobre la vida humana. Tienen en consideración también los materiales usados durante la construcción y en la vida útil de la edificación. Para LEED, igual que el anterior, propone estas estrategias como créditos alcanzables.

Entorno: para los sellos BREEAM y VERDE las estrategias enfocadas al transporte sostenible, parqueaderos eléctricos, parqueaderos para bicicletas son prioritarias. Para DGNB, además de considerar las estrategias anteriores, tiene en cuenta la evaluación de la radiactividad

ambiental. Para LEED estas estrategias se consideran como créditos alcanzables. BREEAM considera también prioritario, la evaluación de la presencia de gas radón o los oficios locales.

Agua: esta categoría es prioritaria para el sello LEED. Tiene en cuenta la reducción del consumo y requiere hacer seguimiento durante los cinco años siguientes a la ocupación del edificio, como crédito alcanzable tiene en cuenta estrategias para reducción del consumo de agua y aprovechamiento de agua no potable. BREEAM y VERDE también dan más puntuación a las estrategias de reducción de consumo de agua, separación de aguas pluviales, de aguas negras, reutilización de agua de lluvia y aguas grises y depuración/reutilización de aguas negras. DGNB se centra en la reutilización de agua de lluvia y residual, y la reducción del consumo de agua para riego.

5.2.1.7 Edificaciones destacadas a nivel mundial

Tabla 11. *Edificaciones sostenibles destacadas a nivel mundial*

	<p>El Hospital Universitario Infanta Sofía de San Sebastián de los Reyes ha obtenido por segunda vez el certificado BREEAM, alcanzando la más alta cualificación, gracias a la implantación de medidas que han reducido su huella ambiental a la mitad y también han disminuido un 21% el consumo de agua, entre otros aspectos</p>
<p>Hospital Universitario Infanta Sofía, en San Sebastián de los Reyes (Madrid). Tomado de Construable.es</p>	



El Dorado Business Tower Certificación Leed 2019. Tomada de Vitruvius Revista

En América Latina se destaca El Dorado Business Tower uno de los mayores rascacielos de la ciudad de São Paulo, Brasil, el cual recibió la prestigiosa certificación ecológica LEED Platinum en 2009. La obra de 36 plantas cuenta con 141 metros de altura. Fue el primer gran edificio en Brasil en recibir la certificación LEED de sostenibilidad, y el primer certificado Platinum.



Tienda LIDL calificada con Certificación BREEAM Excelente y VERDE 4 Hojas. Tomado de Blog Zero Consulting.com

Entre los casos de éxito se destaca la Tienda LIDL calificada con Certificación BREEAM Excelente y VERDE 4 Hojas para un supermercado en Coslada Municipio de España



Almacen Logistico LIDL. Tomado de Blog Zero Consulting.com

Uno de los principales referentes en sostenibilidad europea es el almacén logístico de LIDL en Lorquí (Murcia) al obtener una doble certificación VERDE y DGNB. Cuenta con una superficie de 37.800 m² y da servicio a todas las tiendas de LIDL en el área de levante y sur de España

 <p>Oficinas Bioconstrucción. Tomado de bioconstruccion.com</p>	<p>Ubicadas en el área metropolitana de Monterrey, se convirtió en el primer proyecto en obtener este vanguardista reconocimiento en México. Oficinas Bioconstrucción se convierte en un caso de estudio pionero en el país.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Desarrollo sostenible en Colombia

El desarrollo sostenible implica un equilibrio entre las variables económica, social y ambiental. En los últimos años en Colombia los indicadores económicos han presentado una tendencia al crecimiento; sin embargo, esta situación no se ve reflejada proporcionalmente en la realidad social. Nuestro país posee una gran riqueza ecológica, que se ha deteriorado por la falta de gestión y control de los entes territoriales y autoridades ambientales. Aunque estamos despertando a la realidad, nos falta mucho para lograr un desarrollo equitativo y sostenible.

Colombia es considerando un país susceptible al cambio climático y estos efectos se ven reflejados en todo su territorio, lo que implica un enorme esfuerzo para los entes gubernamentales, el sector privado y a la sociedad civil. Para no ir tan lejos, en el año 2010, debido a la ola invernal causada por el llamado fenómeno de la niña, se evidencio una pérdida de cerca del 2.2% del PIB, seguido a ello, entre el 2015 y el 2019, se lidio con una sequía intensa que dejo a varios municipios desabastecidos de agua, y pérdidas económicas en la producción de alimentos provenientes del campo. (DANE, 2021)

Sin embargo, la intensificación de los fenómenos climáticos y las variaciones entre ellos no es la única consecuencia del cambio climático; también se han generado problemas de salud pública y el aumento de enfermedades como el dengue, el zika entre otras.

A finales de 2015, en el marco del Acuerdo de París, y en medio de las conversaciones de paz, Colombia se comprometió ante la comunidad internacional a tomar 10 medidas concretas de adaptación, que van desde la delimitación y protección de los 36 complejos de páramos, hasta lograr que el 100 % del territorio nacional cuente con planes de adaptación al cambio climático. Esta contribución estaba de la mano del Plan Nacional de Adaptación y la Política Nacional de Cambio Climático, adoptado durante el gobierno de Juan Manuel Santos. (Sectorial, 2021).

Colombia contribuye al 0,46 % de las emisiones globales. Aunque esta cifra es medianamente baja, se proyecta que, de no tomar las respectivas medidas, estas emisiones aumentarían cerca del 50% para el año 2030. De manera tal que se realizó un compromiso para reducir el 20% de las emisiones y hasta el 30% de las mismas, si se llegara a contar con una cooperación internacional. Esto visto como una oportunidad para que el país transforme su economía e inicie una política de protección de los recursos hacia el uso eficiente de los mismos, además de ingresar en el desarrollo de alternativas de energía limpia.

La Comisión Global sobre Economía y Clima, llevada a cabo en el 2013, y su principal proyecto, la *nueva economía del clima*, fueron creados para ayudar a los gobiernos, empresas y a la sociedad a tomar decisiones más conscientes sobre la forma de lograr prosperidad económica y desarrollo al mismo tiempo que se hace frente al cambio climático. Este programa de trabajo fue encargado por gobiernos de siete países: Colombia, Etiopía, Indonesia, Noruega, Corea del Sur, Suecia y el Reino Unido. La Comisión ha operado como un organismo independiente y, al mismo tiempo que recibe apoyo de los siete gobiernos, ha tenido libertad plena para llegar a sus propias

conclusiones, entre las cuales demuestran que es posible crecer económicamente y aumentar la competitividad al tiempo que el país reduce sus emisiones y fortalece su capacidad adaptativa.

Sin embargo, para lograrlo, se necesita que los sectores productivos y financieros se comprometan a garantizar un crecimiento y una inversión carbono-eficiente y resiliente con el clima. Que la comunidad científica y la academia generen conocimientos que permitan entender mejor los fenómenos climáticos, sus efectos y cómo reducir las emisiones. Así mismo, un cambio de conciencia en las nuevas generaciones. (Sectorial, 2021).

Los gobiernos locales y departamentales, y las autoridades ambientales deben integrar criterios climáticos dentro de la regulación de usos del suelo y guiar sus territorios hacia un desarrollo compatible con el clima y bajo en carbono a través de los diferentes instrumentos de planeación con los que cuentan. (Sectorial, 2021).

5.2.3 Sellos de certificación de construcciones sostenibles en Colombia

A nivel mundial existen más de 60 sistemas de certificación en construcción sostenible que buscan facilitar la toma de decisiones informadas a las partes interesadas y que se consolidan como instrumentos de gestión de los procesos de planeación, diseño, construcción y operación de edificaciones. En cada una de estas fases, estas herramientas permiten establecer metas claras de desempeño con relación al uso de los recursos (naturales y económicos), determinar protocolos de seguimiento sobre las distintas actividades, medir y controlar el desempeño y realizar análisis comprensivos de las estrategias y los impactos de las edificaciones.

Aunque en Colombia no hay exigencias de normativas específicas sobre certificaciones o sellos de responsabilidad social que deban tener las empresas u organizaciones, su implementación garantiza valor agregado para sus clientes en las áreas en las que se enfocan. Actualmente se cuenta

con siete sellos de certificación, con los que se han desarrollado diferentes clases de proyectos inmobiliarios sostenibles. Estos sistemas son LEED, CASA Colombia, ARC, HQE, WELL, Living Building Challenge y EDGE.

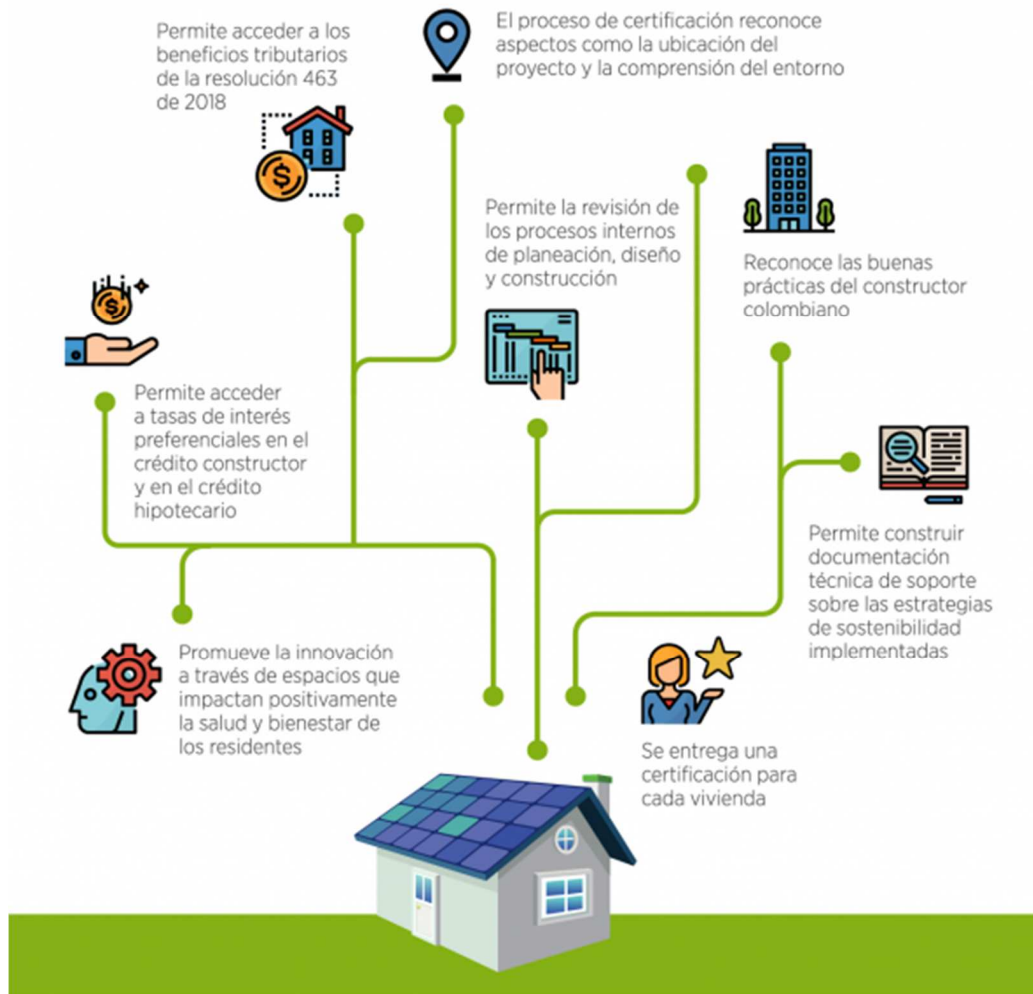
5.2.3.1 Casa Colombia



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. Este sistema hace parte de las políticas públicas colombianas que establecen incentivos tributarios y permite acceder a los beneficios ofrecidos por la banca comercial en líneas de financiamiento preferencial.

Está regulada por El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) organización privada sin ánimo de lucro fundada en 2008 comprometida con elevar el nivel de sostenibilidad de todos los usos de las edificaciones nuevas y existentes, y de las ciudades en general.

Figura 11. Esquema de certificación Casa



Fuente: Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS]. (26 de marzo de 2021c). *Comparativo Sistemas de Certificación en Construcción Sostenible en Colombia*. <https://www.cccs.org.co/wp/haga-parte-del-cccs/comparativo-sistemas-de-certificacion-en-construccion-sostenible-en-colombia>

Existen dos esquemas de certificación CASA:

- Casa 2.0: Aplicable a proyectos de vivienda nueva no VIS
- Casa VIS: Aplicable a proyectos VIS

El nivel de calificación de los proyectos CASA se representa en estrellas, indicando el desempeño en las categorías de evaluación.

Tabla 12. *Clasificación Casa*

Calificación	Niveles
EXCEPCIONAL	5★
EXCELENTE	4★
SOBRESALIENTE	3★
MUY BUENO	2★
BUENO	1★

Fuente: Elaboración propia

CASA valora el Proceso integrado 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. (CCCS, 2021c).




Tabla 13. *Categorías de la sostenibilidad integral Clasificación CASA, etapa inicial.*

	<p>Manejo de escorrentía Selección adecuada de terreno Ubicación cercana a las zonas desarrolladas Desarrollo integrado Reducción del efecto isla de calor Acceso a espacio abierto</p>
	<p>Manejo de vertimientos en obra Control de impactos negativos por la alteración de terreno Manejo de residuos de construcción Manejo de la calidad del aire durante la construcción</p>
	<p>Uso eficiente del agua en interiores Medición y manejo del consumo de agua Uso de plantas nativas o adaptadas Uso eficiente del agua en exteriores</p>
	<p>Calidad de las instalaciones eléctricas de baja tensión Eficiencia energética Generación de electricidad por energías renovables Métodos de medición y verificación</p>

Fuente: Elaboración propia

El objetivo principal es verificar que los sistemas relacionados al consumo de agua y energía se instalen, estén a punto de acuerdo con las especificaciones técnicas, y se desempeñen conforme a los requerimientos del proyecto.

Tabla 14. *Categorías de la sostenibilidad integral Clasificación CASA, requerimientos del proyecto.*

	<p>Manejo de residuos durante la operación del proyecto Productos y materiales con análisis de ciclo de vida Origen regional de los materiales Productos y materiales de bajo impacto ambiental</p>
	<p>Calidad de aire interior Confort térmico en interiores Control de humo de cigarrillo Control de partículas contaminadas Generación de espacios para la actividad física</p>
	<p>Responsabilidad social durante la construcción Responsabilidad social con los futuros residentes</p>

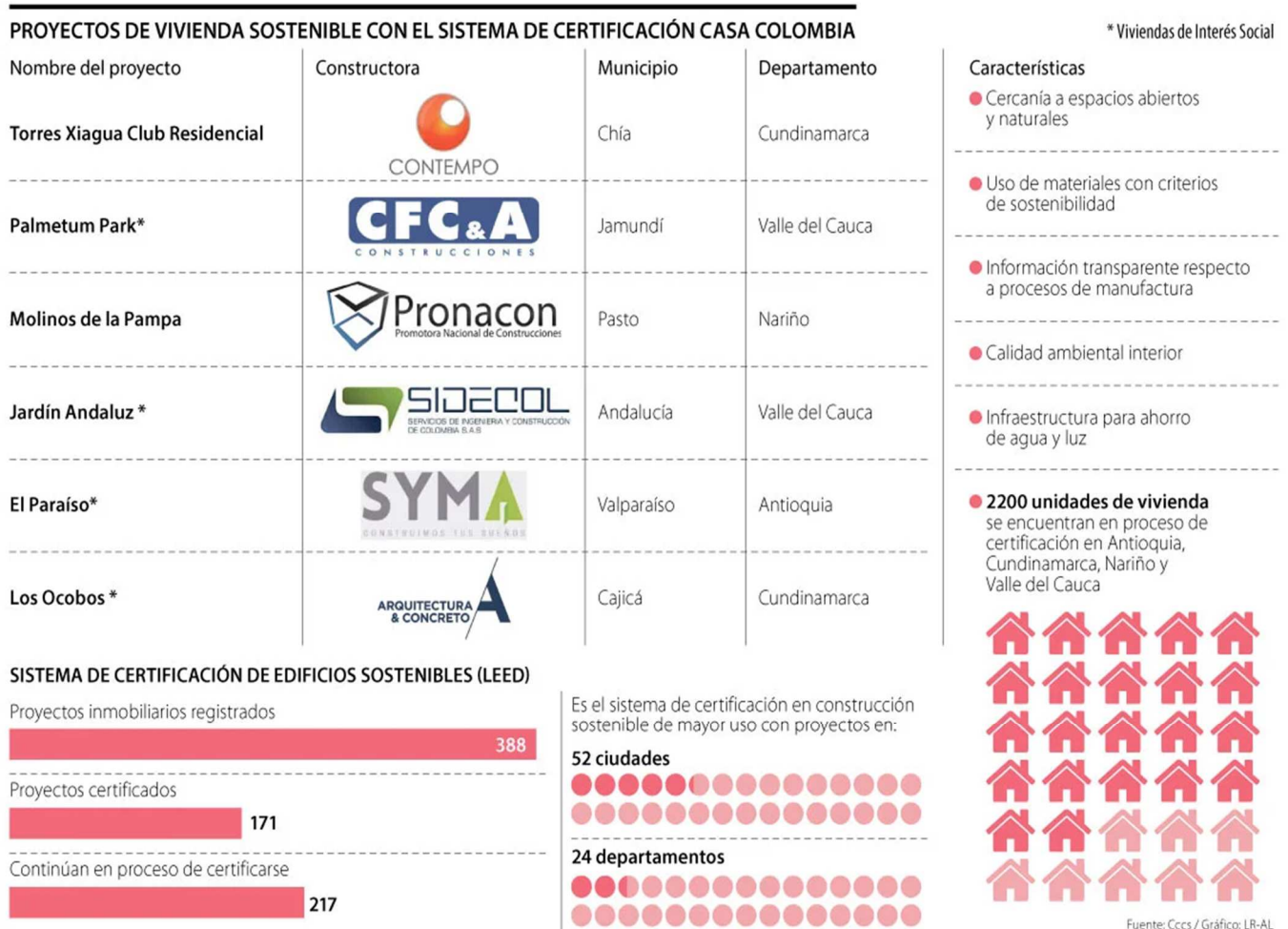
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la entidad Cccs, más de 2.200 unidades de vivienda se encuentran en proceso de certificación en Antioquia, Cundinamarca, Nariño y Valle del Cauca; Torres Xiagua Club Residencial y Los Ocobos, en Cundinamarca; El Paraíso, en Antioquía; Palmetum Park y Jardín Andaluz en Valle del Cauca; y Molinos de la Pampa, en Nariño, son algunas de estas iniciativas. (CCCS, 2021a).

Estas obras, además de contar con infraestructura que permite ahorrar cantidades relevantes de agua y energía, deben concentrarse en generar condiciones de salud y bienestar, al tomar en cuenta variables como la localización del proyecto, su cercanía a espacios abiertos y naturales, el uso de materiales con criterios de sostenibilidad, además de emitir información

transparente respecto a su química, sus procesos de manufactura y la calidad ambiental interior de la vivienda. (La República, 2019).

Tabla 15. *Proyectos de vivienda sostenible con el sistema sostenible Certificación Casa Colombia.*



Fuente: La República S.A.S. (2019, 4 octubre). Más de 2.200 unidades de viviendas se encuentran en proceso de certificación para ser sostenibles. La República. <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/mas-de-2200-unidades-de-viviendas-se-encuentran-en-proceso-de-certificacion-para-ser-oficialmente-sostenibles-2916618>

5.2.3.2 Certificación HQE



HQE (Haute Qualité Environnementale) es una marca registrada internacionalmente y es propiedad exclusiva de HQE Association, su objetivo principal es cumplir con los objetivos de rendimiento sostenible, además de otorgar una importancia considerable al análisis del ciclo de vida de construcción y a los impactos de un proyecto en salud, comodidad personal y ambiente interior. Esta certificación se basa en cuatro pilares principales: Eco construcciones, Eco Gestión, Confort y Salud.

Los siguientes son algunos de los proyectos que cuentan con esta certificación:

Universidad Nacional de Colombia Sede Tumaco

Cuenta con equipamientos colectivos (biblioteca, auditorio, museo, restaurante y servicios) y núcleo básico de actividades (académico, bienestar, docencia y servicios). Sobrecosto implementación HQE™ 3,6 sobre costo directo.

Prodesa Padua - Madrid Cundinamarca

Este proyecto cuenta con 70 unidades de vivienda en 19 torres en medio de la naturaleza. Se logró obtener la certificación HQE nivel excelente en etapa de construcción en diciembre de 2019.

Universidad la Gran Colombia GON SAS - Bogotá

Gracias a un diseño muy eficiente el proyecto logró obtener, con el arquitecto Omar González Salguero y la firma GON S.A.S. en diciembre de 2019 la certificación HQE nivel

excepcional. La mayoría de los espacios están ventilados naturalmente. En el proyecto se encuentran terrazas verdes, paneles fotovoltaicos, sistema de recolección de aguas lluvias, paneles térmicos para producción de agua caliente.

5.2.3.3 Caso de éxito Colombia

Actualmente en Colombia existe un mercado dinámico con edificaciones que aportan a mitigar el cambio climático, usan racionalmente los recursos, generan mayor valor a sus dueños y, sobre todo, tienen un efecto positivo en la salud, el bienestar y la felicidad de las personas.

El país ya valora la importancia y relevancia de los cientos de proyectos inmobiliarios avalados por estándares de reconocimiento internacional como LEED, de Estados Unidos, y el nuevo sistema de certificación CASA Colombia. Se espera que para el periodo 2018-2020 el mercado inmobiliario crezca a una tasa anual de por lo menos 10%.

En cifras, la certificación Leed en Colombia representa 6,1 millones de metros cuadrados de proyectos sostenibles en el país, compuesto por 178 proyectos inmobiliarios certificados con un área de más de 2 millones de metros cuadrados y otros 216 en proceso de certificarse, que representan 3,9 millones de metros cuadrados.

Colombia con la Resolución 463 del 2018 de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) realiza incentivos a proyectos inmobiliarios que se están certificando con LEED y CASA Colombia, además, hay líneas de financiamiento verde de la banca comercial.

5.2.3.4 Edificio Corporativo Amarilo

Figura 12. *Fachada Sur Occidental. Tomado de Amarilo.com*



Fuente: Amarilo. (2019, 29 enero). *El edificio corporativo de Amarilo*. Amarilo.
<https://amarilo.com.co/blog/especial/el-edificio-corporativo-de-amarilo/>

Luego de dos años de construcción y desde la entrada en funcionamiento en octubre de 2018, el Edificio Corporativo de Amarilo es considerado un punto de referencia para Bogotá considerando las buenas prácticas usadas durante el diseño, la construcción y operación.

Tabla 16. *Descripción del proyecto Edificio Corporativo*

EDIFICIO CORPORATIVO AMARILO	
Proyecto	OFICINAS
Cantidad puestos de trabajo	350
Niveles	11 (3 sótanos de parqueo, 2 niveles para atención a clientes, 5 pisos de oficinas, 1 cubierta verde)
Sistema de Resistencia Sísmica	Muros de Concreto - Pórticos de Concreto
No de pisos	7 Pisos + 3 Sótanos + Vida Activa

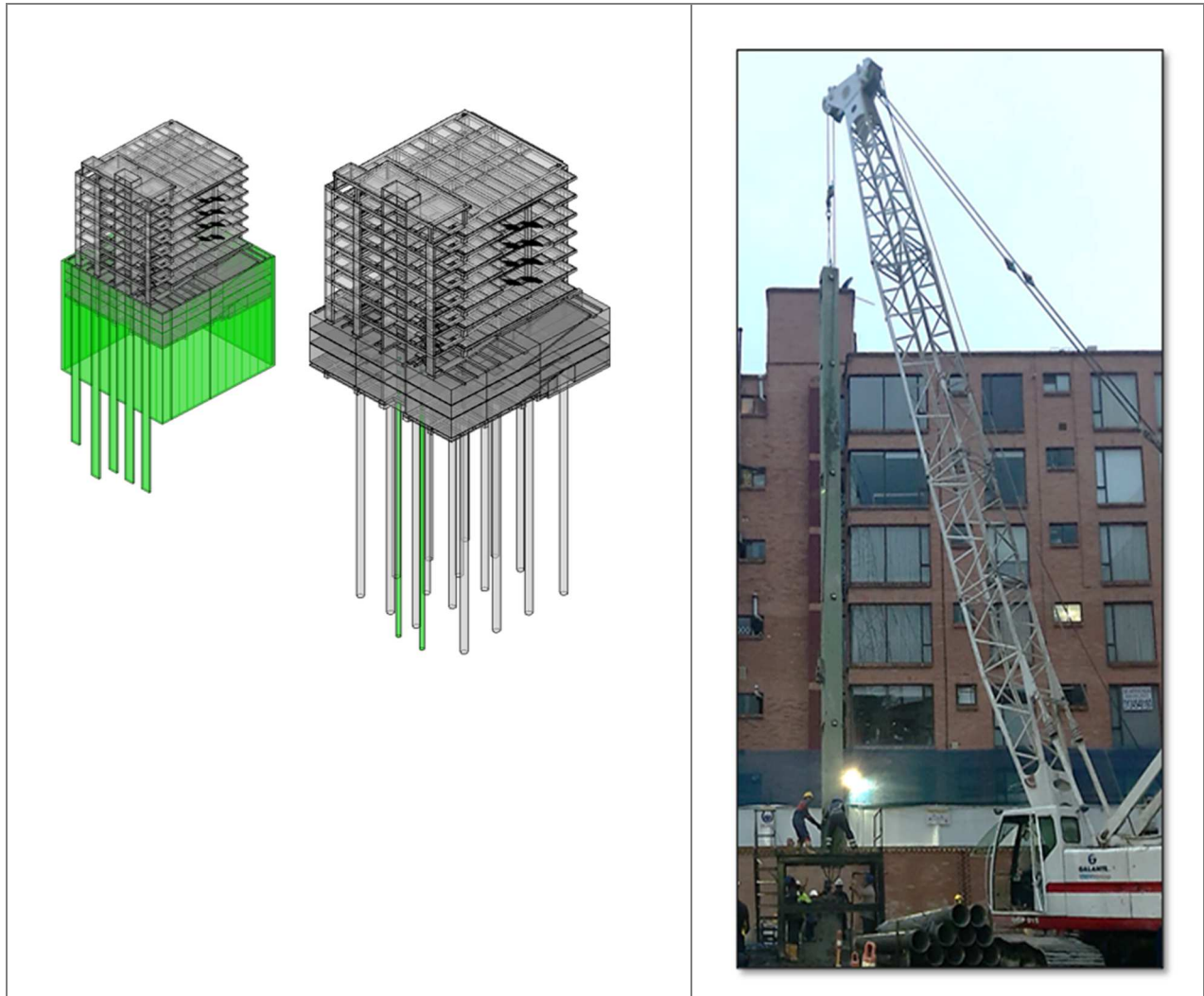
EDIFICIO CORPORATIVO AMARILO		
Cimentación	Sistema Pre-excavado Pantallas L: 32.50m Barretes L:51.80/56.80m. Pilotes Ø1.20m L:62.90/63.70m Placa de Cimentación Aligerada + losa de subpresión H total: 1.50m	
Altura libre	3.05 m	
Área del lote (m2)	1070	
Área construida (m2)	8729	
Duración de obra	27 meses	
Rendimiento	1/2 piso /mes	374 m2/mes
Programación de Obra		
Construcción	INICIO	FIN
	9/08/2016	12/11/2018

Fuente: Elaboración propia

Un objetivo central en este proyecto ha sido el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales, el uso de energías alternativas y ahorro de agua; sus espacios interiores están pensados para ser el mejor lugar de trabajo, donde las condiciones de confort de sus ocupantes y el mobiliario está diseñado para facilitar el trabajo colaborativo y en equipo, e incentivando el uso de transportes alternativos como la bicicleta, mediante la adecuación de ciclo-parqueos, duchas y vistieres, de manera que los trabajadores puedan hacer uso de ellas y trabajar cómodamente. También se diseñó la zona de Amarilo Vital, para el cuidado de la Salud y la nutrición; así como para desarrollar actividades de cardio y deporte.

El proceso constructivo tipo Top-Down implementado, que a su vez buscaba optimizar tiempos de ejecución (trabajos bajo y sobre nivel 0) y recursos, requirió pantallas pre-excavadas y pilotes columna, estos requerían la fundida en sitio de pilotes pre excavados de 67 metros de profundidad dentro de los cuales se debían insertar las columnas metálicas que harían parte de la estructura principal de los sótanos.

Figura 13. *Esquema proceso constructivo cimentación pantallas pre-excavadas y pilotes tipo columna*



Fuente: Amarilo. (12 de abril de 2021). *Amarilo*. Amarilo. <https://amarilo.com.co/>

La propuesta arquitectónica del edificio corporativo se enfocó en concreto a la vista y el vidrio serigrafiado como sello principal, esta imagen se plasmó en el nuevo edificio en una fachada GRC de concreto gris a la vista. Este tipo de concreto reforzado con fibra de vidrio es especialmente usado en elementos prefabricados como los usados en el Edificio Corporativo Amarilo.

Figura 14. *Proceso de instalación paneles prefabricados en concreto GRC*



Fuente: Amarilo. (12 de abril de 2021). *Amarilo*. Amarilo. <https://amarilo.com.co/>

Adicionalmente, cuenta con una doble fachada serigrafiada para formar el temo sifón que permite la ventilación natural al interior de los espacios de la edificación. A través de la fachada en doble piel, se evita el uso de aire acondicionado y ventilación mecánica en la mayor parte de la propiedad. Lo anterior, se complementa con la selección e implementación de acabados de alta calidad que cumplieran con bajos niveles de agentes contaminantes.

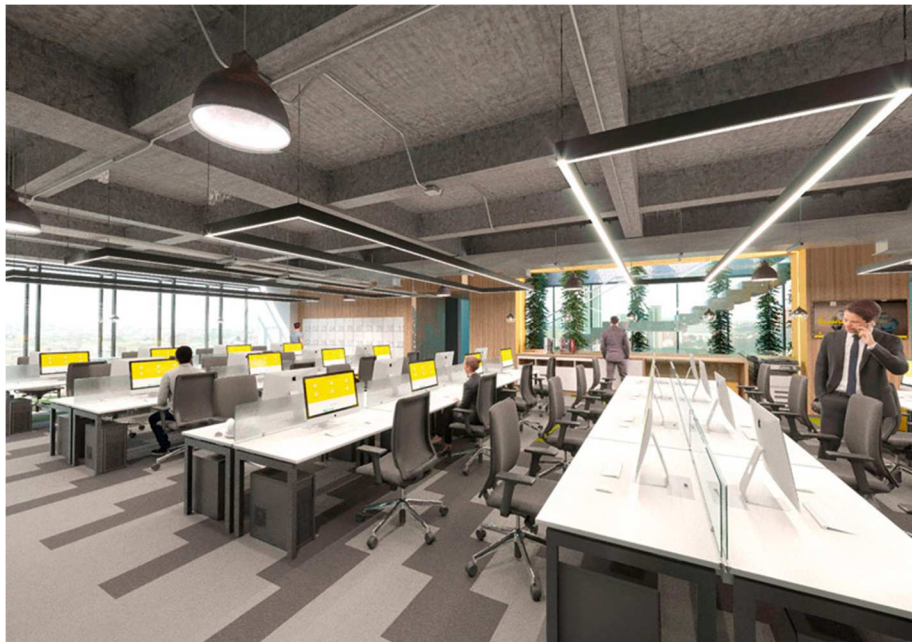
Figura 15. *Proceso constructivo doble fachada.*



Fuente: Amarilo. (12 de abril de 2021). *Amarilo*. Amarilo. <https://amarilo.com.co/>

Este diseño de concreto a la vista se llevó también a las instalaciones interiores.

Figura 16. *Espacio interior oficinas Edificio Corporativo Amarilo.*



Fuente: Amarilo. (12 de abril de 2021). *Amarilo*. Amarilo. <https://amarilo.com.co/>

El concepto de interiorismo Enlaces Creativos en el nuevo Edificio Corporativo de Amarilo, surge a partir de la idea de crear relaciones directas desde el espacio exterior de la ciudad y el contexto inmediato del showroom con potenciales clientes y con los empleados de Amarilo.

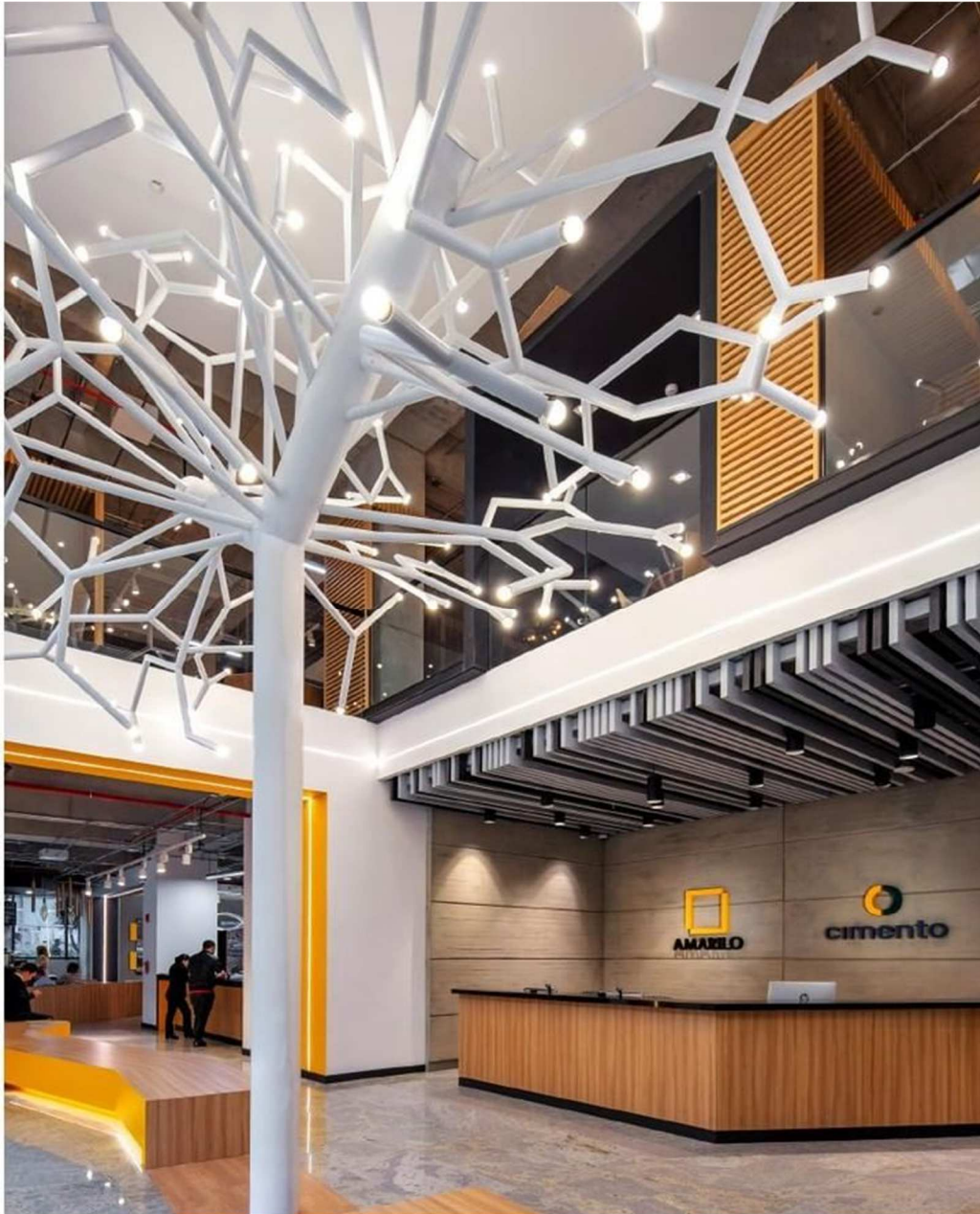
Figura 17. *Show Room Edificio Corporativo Amarilo.*



Fuente: Amarilo. (12 de abril de 2021). *Amarilo*. Amarilo. <https://amarilo.com.co/>

La planta baja del proyecto y el mezanine están dedicados al cliente externo, haciendo énfasis en la entrada y acceso. Muestra de esto es el imponente árbol a la entrada en señal de bienvenida y dando un signo hacia lo natural, así como incitado a realizar el recorrido hacia el show room.

Figura 18. Acceso principal oficinas Edificio Corporativo Amarilo.



Fuente: Amarilo. (12 de abril de 2021). *Amarilo*. Amarilo. <https://amarilo.com.co/>

En los pisos administrativos el diseño está más enfocado hacia los espacios abiertos, vistas sin barreras y espacios acondicionados para propiciar espacios de esparcimiento para los empleados como lo son las zonas de café. (Amarilo, 2019).

Figura 19. Zonas comunes Edificio Corporativo Amarilo



Fuente: Amarilo. (12 de abril de 2021). *Amarilo*. Amarilo. <https://amarilo.com.co/>

Tabla 17. Aspectos técnicos del Edificio Corporativo Amarilo

EDIFICIO CORPORATIVO AMARILO Algunos aspectos técnicos	
Fachada	Cuenta con un sistema automatizado de sensores de CO2 y sistemas de ventilación natural
	Sensores de temperatura
Control y monitoreo	Sistema de integración automatización de redes y equipos
Navegación	Implementación de fibra GPON (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit)
Iluminación	Iluminación LED que reduce el consumo energético

Fuente: Amarilo. (12 de abril de 2021). *Amarilo*. Amarilo. <https://amarilo.com.co/>

En el desarrollo de los diseños del edificio y posterior ejecución se contempló iluminación LED en todos los espacios, facilitando una mejor salud visual y reduciendo el consumo energético

y durabilidad de los bombillos; también se incluyó un sistema de control de iluminación, mediante sensores de ocupación por zonas, con el fin de lograr un alto ahorro energético.

En cuanto a los paneles de energía solar, explicaron que se trata de un sistema de generación fotovoltaica que cubre un área total de 162 m², compuesto por 78 paneles, con una potencia de 400W por panel, para proporcionar 31.2 kW de energía. Complementario a esto, el sistema cuenta con 78 optimizadores de energía y 2 inversores; la generación de energía del sistema suple la demanda de energía de zonas comunes como lo son la iluminación de sótanos y puntos fijos y la energía necesaria para el funcionamiento de los 4 ascensores y los equipos de bombeo entre otros, logrando de esta manera un ahorro equivalente al 40% del consumo total del edificio. La energía generada por los paneles solares equivale a la emisión de CO₂ de 80 árboles plantados en la ciudad de Bogotá. (Revista Equipar 2019.)

Figura 20. *Paneles de energía solar cubierta Edificio Corporativo Amarilo*



Fuente: Revista Semana. (2020, 10 septiembre). *El Edificio Corporativo de Amarilo: un icono de sostenibilidad*. Semana.com Últimas Noticias de Colombia y el Mundo. <https://www.semana.com/hablan-las-marcas/multimedia/el-edificio-corporativo-de-amarilo-un-icono-de-sostenibilidad/696926/>

Igualmente, el Edificio Corporativo de Amarilo se destaca por varios aspectos relacionados con la optimización de los recursos, como lo son el agua y la energía. Estos aspectos se ven reflejados en el tratamiento y aprovechamiento de las aguas lluvias, para su uso en baños y sistemas de riego; así como la utilización de aparatos y accesorios sanitarios ahorradores de agua y generadores de energía para el funcionamiento de fluxómetros de sanitarios, orinales y griferías de lavamanos. (Revista Semana, 2020).








A su vez, sobresale la cubierta verde con plantas nativas, que contribuyen a disminuir la necesidad de riego, fortalecer las conexiones ecológicas y promover la biodiversidad. También,

vale la pena mencionar que se seleccionaron acabados de óptima calidad con bajos niveles de agentes contaminantes. (Revista Equipar 2019.)

5.2.3.5 Certificación Leed Amarilo






El edificio corporativo de Amarilo recibió en 2019 la Certificación LEED Platinum con 80 puntos:

Figura 21. *Tabla de calificación Certificación Leed Platinum Edificio Corporativo Amarilo*

LEED Scorecard	Platinum 80/110
SUSTAINABLE SITES 	23 / 26
WATER EFFICIENCY 	10 / 10
ENERGY & ATMOSPHERE 	23 / 35
MATERIAL & RESOURCES 	6 / 14
INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY 	8 / 15
INNOVATION 	6 / 6
REGIONAL PRIORITY CREDITS 	4 / 4

Fuente: U.S. Green Building Council. (2021, 2 abril). *Edificio Corporativo Amarilo*. Edificio Corporativo Amarilo. <https://www.usgbc.org/projects/edificio-corporativo-amarilo>

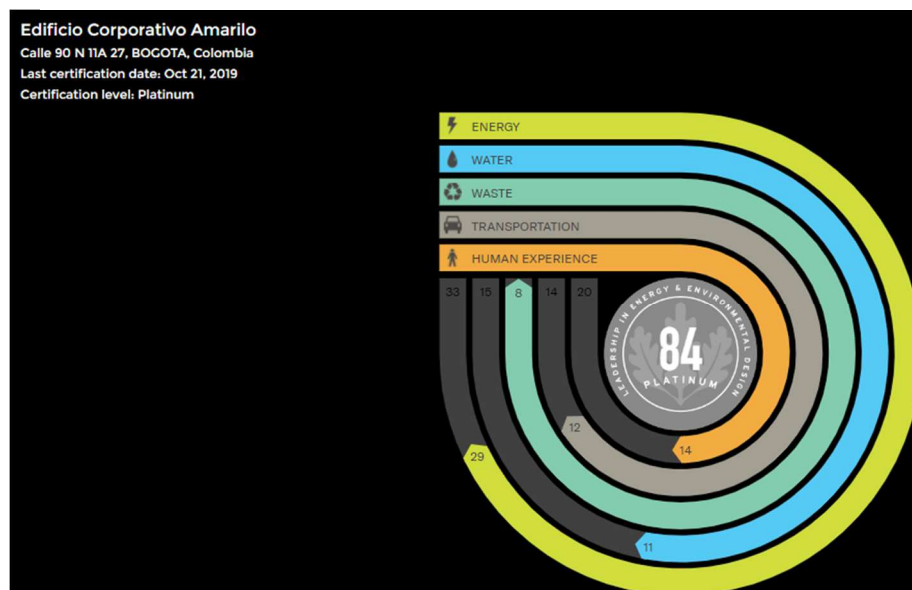
Tabla 18. Algunos ahorros del Edificio Corporativo durante 2019

 AGUA	20.6%	Agua potable ahorrada, equivalente al abastecimiento que se requiere para 4 viviendas estrato 3 durante un año
 ENERGÍA	35.3%	Energía global ahorrada, equivalente al consumo anual de energía de 389.99 viviendas de estrato 3
 ENERGÍA SOLAR	10.7%	Energía solar ahorrada con los paneles solares, equivalente al consumo anual de energía de 67,23 viviendas de estrato 3
 AGUA LLUVIA	678.98 m³	Agua lluvia tratada y usada, equivalente al consumo de agua potable de 4.35 viviendas estrato 3 durante una año.
 ILUMINACIÓN	57.0%	Ahorro energético en iluminación, equivalente al consumo anual de energía de 171.5 viviendas estrato 3

Fuente: Amarilo. (12 de abril de 2021). *Amarilo*. Amarilo. <https://amarilo.com.co/>

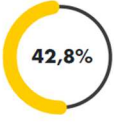

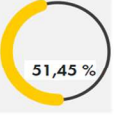









Actualmente cuenta con la versión 3 otorgada en el 2020 con 84 puntos:

Figura 22. Tabla de calificación Certificación Leed Platinum V3 2020 Edificio Corporativo Amarilo



Fuente: U.S. Green Building Council. (2021, 2 abril). *Edificio Corporativo Amarilo*. Edificio Corporativo Amarilo. <https://www.usgbc.org/projects/Edificio-Corporativo-Amarilo>. <https://www.usgbc.org/projects/edificio-corporativo-amarilo>

Tabla 19. Algunos ahorros del Edificio Corporativo Amarilo durante 2020

 42,8%	Ahorro en agua potable		Este ahorro es equivalente a 1.423,47 m ³ , lo suficiente para suministrar agua potable a nueve viviendas estrato 3 en Bogotá durante un año
 51,45 %	Ahorro en energía global		Este ahorro es equivalente a 299.162 kWh, lo suficiente para suministrar energía a 470 viviendas estrato 3 en Bogotá durante un año.
 36,6%	Aguas reutilizadas		Agua suplida por agua lluvia tratada (agua de sanitarios y orinales)
 70%	De aguas lluvias capturadas		Durante el 2020 se captó este porcentaje del agua lluvia disponible.
 15,1%	Energía solar consumida		Energía suministrada y consumida por energía renovable generada por los paneles solares.
 1.468 kg			De residuos reciclados

Fuente: Amarilo. (12 de abril de 2021). *Amarilo*. Amarilo. <https://amarilo.com.co/>

5.3 Marco Jurídico

A nivel global, el marco jurídico que sustenta el desarrollo sostenible se encuentra ligado al marco teórico del mismo, y ha sido determinado por las diferentes cumbre, tratados y comisiones.

La Conferencia de Estocolmo de 1972 centraba la atención internacional en temas medio ambientales, especialmente los relacionados con la degradación ambiental y la contaminación transfronteriza. Este último concepto era muy importante, ya que señalaba el hecho de que la contaminación no reconoce los límites políticos o geográficos y afecta a los países, regiones y pueblos más allá de su punto de origen. Durante las décadas que siguieron a la Conferencia de Estocolmo, este concepto se amplió para abarcar temas medio ambientales que son de verdadero alcance transnacional y que requieren una acción conjunta de todos los países y regiones del mundo para enfrentarse a ellos de un modo efectivo. Estos problemas medio ambientales mundiales tan importantes incluyen, por ejemplo, todo tipo de contaminación, el cambio climático, la reducción de la capa de ozono, el uso y administración de los océanos y los recursos de agua dulce, la deforestación excesiva, la desertificación y la degradación de la tierra, los vertidos peligrosos y la disminución de la diversidad biológica. (Marco Legal, 2021)

En los años que siguieron, también se reconoció que los problemas medio ambientales regionales o locales, como la urbanización extensa, la deforestación, la desertificación, y la escasez general de recursos naturales, se pueden extender hasta el punto de tener graves repercusiones para la seguridad internacional. Por ejemplo, socavan la base económica y la estructura social de los países débiles y pobres, generan o exacerban las tensiones y los conflictos sociales y estimulan un mayor movimiento de refugiados. De este modo, la degradación ambiental en diversas partes del mundo desarrollado y en desarrollo puede afectar a los intereses políticos, económicos y sociales del mundo en su conjunto.

El término desarrollo sostenible se empezó a utilizar con mayor frecuencia a partir de 1987 al publicarse el informe final de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) de la ONU, conocido como *Nuestro Futuro Común*, o simplemente Informe

Brundtland documento que se pronuncia por la preservación y salvaguarda de los recursos naturales del planeta y un crecimiento económico continuado. En este se concluyó que debían satisfacerse las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras y que, la protección del ambiente y crecimiento económico deberían afrontarse como una cuestión única. (Marco Legal, 2021).

Posteriormente, la Asamblea General de las Naciones Unidas, Resolución 44/228 convocó a la Conferencia ONU sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), también conocida como la Cumbre para la Tierra, se llevó a cabo en Río de Janeiro. A partir de entonces, el concepto de desarrollo sostenible logra una gran difusión. Representó el desenvolvimiento de los acuerdos internacionales sobre los temas del ambiente y del desarrollo. En la Cumbre para la Tierra de 1992 la comunidad internacional adoptó el Programa 21, un plan de acción global sin precedentes a favor del desarrollo sostenible.

Unos de los logros más importantes de CNUMAD fue el Programa 21, un programa de acciones minucioso y amplio que exigía nuevas formas de invertir en el futuro para poder alcanzar el desarrollo sostenible en el siglo XXI. Sus recomendaciones iban desde nuevos métodos educativos, hasta nuevas formas de preservar los recursos naturales, pasando por nuevos caminos para participar en el diseño de una economía sostenible. La pretensión global del Programa 21 era impresionante, ya que su objetivo era nada menos que crear un mundo seguro y justo en la que toda existencia fuese digna y plena. (Marco Legal, 2021).

De manera tal que, impulsados en el contexto teórico del desarrollo sostenible, cada nación debe establecer su reglamentación, en concordancia con los criterios de sostenibilidad, los elementos de desarrollo sostenible, y la ratificación de los principios suscritos en la Comisión

Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), y posteriores, estableciendo compromisos de acuerdo con las metas propuestas por la ONU.

5.3.1 Regulación Colombiana

La Constitución Política de Colombia de 1991 elevó a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, a través de los siguientes principios fundamentales:

Derecho a un ambiente sano, todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, así mismo, la ley debe garantizar la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación.

El medio ambiente como patrimonio común, las personas tienen la obligación de proteger las riquezas culturales y naturales, así como el deber de las personas y del ciudadano de proteger los recursos naturales y de velar por la conservación del ambiente

Desarrollo Sostenible, definido como el desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades. Lo anterior implica asegurar que la satisfacción de las necesidades actuales se realice de una manera tal que no comprometa la capacidad y el derecho de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

Con el Decreto 1285 de junio de 2015, se establecen los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones. Este decreto busca generar lineamientos y proponer incentivos y subsidios que propicien la construcción de edificaciones sostenibles.

Adicional, la Resolución 549 de 2015, establece los parámetros requeridos para gestión de ahorro de agua y energía. Esta última exige un compromiso al momento de iniciar un nuevo proyecto de construcción, hasta tal punto que ya establece las exigencias para el otorgamiento de licencias de construcción para centros comerciales, hoteles, hospitales y oficinas, ubicados en ciudades con una población superior a 1'200.000 habitantes; con el cumplimiento de lo estipulado en dicho decreto, que además es obligatorio desde agosto de 2017 para todo el país; se lograrán obtener ahorros entre el 10% y 45% sobre la línea base de consumo de agua y energía en edificaciones nuevas.

Articulado a las directrices internacionales, constitucionales y de política ambiental nacional, Colombia ha avanzado en la formulación de normas que regulan los aspectos referentes al uso y disposición de los recursos ambientales de orden físico biótico y social.

5.3.2 Normativas más relevantes

Ley 1715 de 2014: introduce incentivos tributarios para la inversión en fuentes de energías renovables no convencionales, como la energía solar fotovoltaica y programas de eficiencia energética.

Resolución 0549 de 2015: obliga a la reducción del consumo de agua y energía en edificaciones nuevas, según su tipología y zona climática. Identifica medidas pasivas y medidas activas que permiten la reducción en el consumo de agua y energía, y establece la promoción de incentivos para edificaciones que superen los requisitos mínimos de ahorro de agua y energía. (Actualmente en proceso de actualización).

Decreto 1285 del 2015: establece los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones. Busca generar lineamientos y proponer incentivos y subsidios que propicien este tipo de prácticas sostenibles en el país.

Ley 1819 de 2016: plantea los beneficios tributarios para el impulso de fuentes no convencionales de energía, y exclusión de IVA en equipos, tecnologías y servicios que ofrezcan un beneficio ambiental. También define las pautas para la no causación del impuesto de carbono a los usuarios que certifiquen ser carbono neutro.

Resolución 0472 del 2017 del Ministerio de Ambiente Reglamenta la gestión integral de residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD). (Actualmente en proceso de actualización)

Ley 1931 de 2018: establece directrices para la gestión del cambio climático en acciones de adaptación y mitigación de gases de efecto invernadero.

Resolución 463 de 2018 de la UPME: la unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) establece incentivos tributarios (exclusión de IVA y renta) por gestión eficiente de la energía, incluyendo servicios y certificaciones en construcción sostenible. (Actualmente en proceso de actualización).

CONPES 3919 Política nacional de edificaciones sostenibles: promueve la inclusión de los criterios de sostenibilidad para todos los usos dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones. Esto a partir de instrumentos e incentivos financieros que permitan implementar la iniciativa con un horizonte de acción hasta el 2025.

CONPES 3934 Política de crecimiento verde: impulsa a 2030 el aumento de la productividad y la competitividad económica del país, al tiempo que se asegura el uso sostenible del capital natural y la inclusión social de manera compatible con el clima.

Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia pacto por la equidad: plantea objetivos y estrategias en torno a la construcción sostenible, tales como vivienda social sostenible, economía circular, reducción de gases de efecto invernadero (GEI), entre otros.

Decreto 1467 de 2019: establece que la Vivienda de Interés Social debe cumplir con estándares de construcción sostenible.

Estrategia Nacional de Economía Circular Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio: estrategia que introduce al panorama colombiano nuevos elementos para fortalecer el modelo de desarrollo económico, ambiental y social del país, y está alineada con los fundamentos del desarrollo sostenible, el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad y las tendencias internacionales; refiriéndose a los compromisos adquiridos con la comunidad internacional en el marco del Acuerdo de París. en el cual aseguró que tomaría medidas como la protección de 36 páramos y lograr que absolutamente todo el territorio nacional, cuente con planes de adaptación al cambio climático.

Al ser parte del Acuerdo de París, el país se compromete a que cada cinco años las metas ambientales serán revisadas, lo cual contribuye al cumplimiento del objetivo.

6. Conclusiones

Actualmente se viven momentos de profundos cambios paradigmáticos, nunca como hoy, la velocidad de los cambios ha tenido tanto impulso y nunca como hoy ha resultado tan complicado alcanzar una imagen de contexto que permita obtener conocimiento de los distintos aspectos de la realidad económica, social y ambiental. No es posible conocer cómo se desempeñan, integradamente, desde una perspectiva de desarrollo sostenible, los sistemas socioeconómicos y los ambientales si no se cuenta con las herramientas de medición y control que provean las señales necesarias para tomar decisiones sobre la responsabilidad social que abarca la industria de la construcción

Es amplio el contexto teórico que enmarca el desarrollo sostenible a nivel global y los indicadores de regulación, a través de los cuales se logra identificar los principales sellos de certificación ambiental para edificaciones y así mismo, las características de dichos sellos de certificación y el uso más adecuado dependiendo los diferentes tipos y/o usos de las edificaciones.

El desarrollo sostenible implica un equilibrio entre las variables económica, social y ambiental. En los últimos años en Colombia los indicadores económicos han presentado una tendencia al crecimiento; sin embargo, esta situación no se ve reflejada proporcionalmente en la realidad social. Nuestro país posee una gran riqueza ecológica, que se ha deteriorado por la falta de gestión y control de los entes territoriales y autoridades ambientales.

De acuerdo con el avance a nivel mundial en cuanto a construcción sostenible certificada, en Colombia existe un esfuerzo importante en la adopción de prácticas sostenibles, y gracias a la regulación de Casa Colombia se han logrado cifras alentadoras. A pesar de la falta de políticas

gubernamentales que favorezcan la equidad, mayor inversión en planes de economía verde y de transferencia de tecnologías más limpias, en pro del progreso en materia de desarrollo sostenible.

Desafortunadamente no solo en nuestro país si no casi en todos los países en vía de desarrollo como el nuestro ,la normatividad ambiental se encuentra un poco descuidada, pese a la cantidad de las leyes, decretos y resoluciones sobre medio ambiente, encontramos que estas y su aplicación no son muy eficaces para poder contrarrestar el deterioro al cual está sometido el medio ambiente, pues las autoridades estatales no son lo suficientemente rígidas a la hora de hacer cumplir la normatividad, y algunas personas no toman conciencia de la importancia de proteger los recursos naturales y se aprovechan de ellos para fines lucrativos, por es necesario implementar sanciones y exigir las reparaciones de los daños causados al medio ambiente.

Hoy en día se hace necesario que las autoridades estatales encargadas sean más rígidas con la normatividad, que generen en la población una conciencia ambiental de la importancia de preservar los recursos naturales, que las sanciones sean se apliquen de manera correcta. Que gestionen programas ambientales que permitan promover la preservación de nuestros ecosistemas y los recursos naturales existentes.

Aunque LEED es la certificación pionera en el desarrollo de proyectos sostenibles en Colombia, todavía se encuentra en proceso de mejoramiento la certificación CASA COLOMBIA y aun no se han implementado las certificaciones DGNB en Colombia.

Actualmente Colombia cuenta con 178 proyectos certificados bajo la metodología LEED, entre los cuales se encuentra edificios innovadores con grandes ahorros y beneficios para el medio ambiente. Esto sin contar con 394 edificios que están registrados en el sistema LEED para ser certificados en los próximos años y 216 que se encuentran en proceso de certificación.

Sin embargo, es importante reconocer que en cuanto a construcción de edificaciones certificadas como sostenibles, Colombia ocupa el cuarto lugar en Latinoamérica con 3.3 millones de metros cuadrados certificados, lo cual enaltece los diferentes esfuerzos realizados por la industria privada y pública. Entre los grandes avances la inclusión de la vivienda de interés social para que fuera incluida dentro de los lineamientos de construcción sostenible.

En cumplimiento del marco jurídico colombiano, la legislación brinda incentivos tributarios, establece lineamientos de construcción, incentivos y subsidios para construcciones que implementen las practicas sostenibles. Se estima que los costos de operación para edificaciones nuevas certificadas se reducen en 10% y para edificaciones existentes alcanza el 5%.

Ahora bien, ante todos estos esfuerzos desde las políticas de Estado, solo basta establecer qué papel están ejerciendo las entidades financieras para fomentar la inversión en construcciones sostenibles, lo cual es un punto crucial en el momento de optar por la aplicación de prácticas sostenibles

Es aquí donde se genera un engranaje interesante, debido a que hoy este tipo de inversiones que demandan recursos adicionales, requieren de un apalancamiento financiero que las hagan económicamente viables y atractivas, y que permitan obtener recursos con beneficios en tasa para aquellos proyectos de edificación sostenible, entendiendo muy bien que la sostenibilidad no se refiere exclusivamente a destacarse sobre los sellos entregados de acreditación, va más allá y se extiende hacia la calidad de vida de las personas y su relación con el medio ambiente; tal y como se fue propuesto en el contexto del Informe de Brundtland “Nuestro futuro común”.

Partiendo de lo enunciado anteriormente, es muy importante tener claro que estas ventajas en costos financieros no exigen una acreditación puntual, pero sí requieren de la validación de unos criterios bien definidos, que demuestren que el proyecto presentado cumple con todas las

características de ser amigable con el medioambiente y que cuenta con todas las medidas y planes de gestión requeridos para garantizar una menor afectación al entorno.

7. Referencias

- Agudelo, H. A., Hernández, A. V., & Cardona, D. A. R. (2012). Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 15(1), 105-117.
- Asociación Española para la Calidad [AEC]. (2019). *Agenda 21*. AEC.
<https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/agenda-21>
- Alavedra, P., Domínguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. (1997). La construcción sostenible: El estado de la cuestión. *Informes de la Construcción*, 49(451), 41-47.
- Al Dakheel, J., Tabet Aoul, K., & Hassan, A. (2018). Enhancing green building rating of a school under the hot climate of UAE; renewable energy application and system integration. *Energies* (19961073), 11(9), 2465. doi:10.3390/en11092465
- Amarilo. (12 de abril de 2021). Amarilo. Amarilo. <https://amarilo.com.co/>
- Amarilo. (2019, 29 enero). *El edificio corporativo de Amarilo*. Amarilo.
<https://amarilo.com.co/blog/especial/el-edificio-corporativo-de-amarilo/>
- Awadh, O. (2017). Sustainability and green building rating systems: Leed, Breeam, Gsas and Estidama Critical Analysis. *Journal of Building Engineering*, 11, 25-29. doi:<https://doi-org.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/10.1016/j.job.2017.03.010>
- Bio Construcción Energía Alternativa [BEA]. (12 de abril de 2021). *Certificación Well*. BEA.
<https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-well/>
- Cabrera, J. (2014). El impacto de las declaraciones de río y estocolmo sobre la legislación y las políticas ambientales en América Latina. *Revista de Ciencias Jurídicas*, (100), 304-305

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/juridicas/article/view/13406>

Cáceres Teran, J. (1996). *Desenvolupament sostenible. Revista Tracte*, 66

Carreño Dueñas, D., Bravo León, L. F., & Restrepo Restrepo, O.P., J. A. (2017). Capítulo 3. El maestro, la argumentación en educación. In *Capítulo 3. El maestro, la argumentación en educación*. Universidad Santo Tomás. <https://doi.org/10.15332/dt.inv.2017.00808>

Casado, N. (1996). *Edificios de alta calidad ambiental*. Ibérica, Alta Tecnología.España

Chaudhary, M. T. A., & Piracha, A. (2013). Examining the role of structural engineers in green building ratings and sustainable development. *Australian Journal of Structural Engineering*, 14(3), 217-228. doi:10.7158/S12-019.2013.14.3

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo [CMMAD]. (4 de agosto de 1987).

Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

Nota del Secretario General. CCMAD.

http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS]. (26 de marzo de 2021a). *La vivienda sostenible es una realidad*. Casa Colombia. CCCS. <https://www.cccs.org.co/wp/casa-colombia/>

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS]. (26 de marzo de 2021b). *VI Encuentro de Responsabilidad Social Empresarial de la ANDI*. Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS]. <https://www.etrosconsultores.com/certificacion-ambiental-verde-leed-breem>.

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS]. (26 de marzo de 2021c). *Comparativo Sistemas de Certificación en Construcción Sostenible en Colombia*.

<https://www.cccs.org.co/wp/haga-parte-del-cccs/comparativo-sistemas-de-certificacion-en-construccion-sostenible-en-colombia>

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS]. (26 de marzo de 2021d). *Liderando el desarrollo sostenible de la industria de la construcción*. <https://www.cccs.org.co/wp/>

Construible. 2020. (2021, 27 enero). *El Hospital Universitario Infanta Sofía, entre los edificios ganadores de BREEAM Awards*. Construible.

<https://www.construible.es/2020/03/06/hospital-universitario-infanta-sofia-edificios-ganadores-breeam-awards-2020>.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (02 de abril de 2021).

Indicadores Económicos. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

<http://www.dane.gov.co/>

Deutsche Welle. (2021, 2 abril). *Crisis climática: por qué 2021 podría ser "el año decisivo"*.

Deutsche Welle. <https://www.dw.com/es/crisis-climatica-por-que-2021-podria-ser-el-año-decisivo>

Eadic. (2016, 12 enero). *Los indicadores de sostenibilidad ambiental*. Eadic - Cursos y Master para Ingenieros y Arquitectos. <https://www.eadic.com/los-indicadores-de-sostenibilidad-ambiental/>

- Estevez, R. (29 de junio de 2017). *Un poco de historia sobre el desarrollo sostenible*. Eco Inteligencia. <https://www.ecointeligencia.com/2017/06/historia-desarrollo-sostenible/>
- Etres Consultores (12 de abril de 2021). *Distinga sus edificios con el Certificado Ambiental VERDE Edificación de Green Building Council España*. Etres Consultores. <https://www.etresconsultores.com/certificacion-ambiental-verde-lead-breeam/>
- Garavito, C. (2019). *5 Proyectos arquitectónicos sostenibles en Colombia*. Revista Axxis. <https://revistaaxxis.com.co/arquitectura/proyectos-arquitectonicos-sostenibles-en-colombia/>
- Gracia-Rojas, J. (2015). *Desarrollo sostenible: Origen, evolución y enfoques*. Universidad Cooperativa de Colombia. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7738/1/2015_NC_Desarrollo%20so st_Jennifer%20Gracia.pdf
- Grupo Bancolombia (29 de Agosto de 2019). *Construcción sostenible en Colombia 2019: avances y retos*. Grupo Bancolombia. <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/especiales/sector-construccion-colombia-2019/construccion-sostenible-colombia-2019-avances-retos>
- Grupo Envera (9 de abril de 2021). *Agenda 2030: así contribuye Envera a once Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Grupo Envera. <https://grupoenvera.org/sin-categoria/agenda-2030-asi-contribuye-envera-once-los-objetivos-desarrollo-sostenible/>

Hernández Sampieri, R., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.).

McGraw-Hill Education. [http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-](http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf)

[content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf](http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf)

Internacional Well Building Institute (26 de marzo de 2021). *Bioconstrucción y Energía*

Alternativa. Certificación WELL. Internacional Well Building Institute.

<https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-well/>

Kibert, C. J. (1994). Establishing principles and a model for sustainable construction. *Paper*

presented at the Proceedings of the First International Conference on Sustainable

Construction, 6-9.

Lanting, R. (1996). *Sustainable Construction in the Netherlands-A Perspective to the Year 2010.*

TNO Bouw Publication number 96-BKR-P007.

La República S.A.S. (2019, 4 octubre). *Más de 2.200 unidades de viviendas se encuentran en*

proceso de certificación para ser sostenibles. La República.

[https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/mas-de-2200-unidades-de-viviendas-](https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/mas-de-2200-unidades-de-viviendas-se-encuentran-en-proceso-de-certificacion-para-ser-oficialmente-sostenibles-2916618)

[se-encuentran-en-proceso-de-certificacion-para-ser-oficialmente-sostenibles-2916618](https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/mas-de-2200-unidades-de-viviendas-se-encuentran-en-proceso-de-certificacion-para-ser-oficialmente-sostenibles-2916618)

Marco Legal. (2021, 2 abril). *Marco Legal Desarrollo Sustentable*. Marco Legal.

http://www2.udec.cl/alfatl/intro/intro_marcolegal.html

Martínez, L. M. (2020, 2 julio). *Construcción sostenible: Certificado BREEAM y el agua*. iAgua.

[https://www.iagua.es/blogs/luis-martin-martinez/construccion-sostenible-certificado-](https://www.iagua.es/blogs/luis-martin-martinez/construccion-sostenible-certificado-breeam-y-agua-0)

[breeam-y-agua-0](https://www.iagua.es/blogs/luis-martin-martinez/construccion-sostenible-certificado-breeam-y-agua-0)

Meadows, D., Meadows, D., & Randers, D. (1992). *Beyond The Limits To Growth*. The Donella Meadows Project. The Academy for Systems Change.

<http://donellameadows.org/archives/beyond-the-limits-to-growth/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (26 de marzo del 2021). *Así avanza el país hacia la sostenibilidad ambiental de cara a los retos que impone el cambio climático*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4589-sostenibilidad-logros-avances>.

Montilla, P. (2010). *La Construcción de Edificaciones Sostenibles. Perspectivas, Estrategias y Retos en Latinoamérica*. Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Mérida, Venezuela

Ramírez, A. (2002). La construcción sostenible. *Física y Sociedad*, 13, 30-33.

Revista Equipar. (2019). *Nuevo Edificio Corporativo de Amarilo*. Revista Equipar.

<https://www.revistaequipar.com/colombia/contenido-editorial/nuevo-edificio-corporativo-de-amarilo>

Revista Semana. (2020, 10 septiembre). *El Edificio Corporativo de Amarilo: un icono de sostenibilidad*. Semana.com Últimas Noticias de Colombia y el Mundo.

<https://www.semana.com/hablan-las-marcas/multimedia/el-edificio-corporativo-de-amarilo-un-icono-de-sostenibilidad/696926/>

Sectorial. (Abril 2 de 2021). *La nueva economía del clima, una oportunidad para el desarrollo de las ciudades*. Sectorial. <https://www.sectorial.co/articulos-especiales/item/50986-la-nueva-economia-del-clima-una-oportunidad-para-el-desarrollo-de-las-ciudades->

Structuralia (2020). *¿En qué consiste la certificación LEED?*. Structuralia.

<https://blog.structuralia.com/certificacion-leed>

Torres Castañeda, C. A. (2017). *Construcciones sostenibles y certificaciones Leed en Colombia*.

[Tesis de especialización en gestión ambiental]. Fundación Universidad de América.

Telichenko, V. I., & Benuzh, A. A. (2013). Review and classification of rating systems for

building certification. *Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Arhitekturno-*

Stroitel'nogo Universiteta. Seriya: Stroitelstvo i Arhitektura, 31(50), 239-243.

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=89221378&lang=es&site=ehost-live>

U.S. Green Building Council. (2021, 2 abril). *Edificio Corporativo Amarilo*. Edificio

Corporativo Amarilo. <https://www.usgbc.org/projects/edificio-corporativo-amarilo>.

<https://www.usgbc.org/projects/edificio-corporativo-amarilo>

Valverde Farré, A., Chavarro Ayala, D., & Álvarez López, A. E. (2017). Una aproximación al

sistema voluntario de certificación de edificios denominado "Bogotá Construcción

Sostenible". *Arquitectura y Urbanismo*, 38(3), 71-85.

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=126876736&lang=es&site=ehost-live>

[ite=ehost-live](https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=126876736&lang=es&site=ehost-live)

World Green Building Council. (12 de abril de 2019). *The Business Case for Green Building: A*

Review of the Costs and Benefits for Developers, Investors and Occupants. World Green

Building Council.

[https://www.worldgbc.org/sites/default/files/Business_Case_For_Green_Building_Report_](https://www.worldgbc.org/sites/default/files/Business_Case_For_Green_Building_Report_WEB_2013-04-11-2.pdf)

[WEB_2013-04-11-2.pdf](https://www.worldgbc.org/sites/default/files/Business_Case_For_Green_Building_Report_WEB_2013-04-11-2.pdf)