

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN
CONSTRUCCIONES PARA EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ, PERIODO 2016 – 2030.**

JOHN ALEXANDER PINZÓN RODRÍGUEZ

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
MANIZALES, COLOMBIA
2018**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN
CONSTRUCCIONES PARA EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ, PERIODO 2016 – 2030.**

JOHN ALEXANDER PINZÓN RODRÍGUEZ

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al
título de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director: **Juan Carlos Granobles Torres**

I.A Esp. MSc

Línea de Investigación:

Línea XVI virtual

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
MANIZALES, COLOMBIA
2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a mi asesor el Arquitecto Jorge Rincón, por el respeto a mis sugerencias e ideas, por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas y al director del trabajo de grado Dr. Juan Carlos Granobles Torres I.A Esp. MSc, por la dedicación y apoyo que me ha brindado.

Además, al grupo de personas que aceptaron resolver el test y ficha, compartiendo su tiempo y nutriendo el presente trabajo de sus conocimientos en temas de sostenibilidad.

A la Universidad de Manizales por permitirme finalizar esta maestría la cual me brindo todas las herramientas necesarias para completar mi trabajo de grado satisfactoriamente.

DEDICATORIA

A mi madre Amparo Rodríguez, que siempre es mi apoyo incondicional, dándome fuerzas para seguir siempre adelante y poder concluir esta maestría.

A mi hermano Andrés Pinzón, por toda su colaboración y por su valiosa ayuda.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	19
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4.1 MARCO CONCEPTUAL	25
<i>4.1.1. Ecoeficiencia.</i>	25
<i>4.1.2 Medio Ambiente.</i>	27
<i>4.1.3 Naturaleza.</i>	29
<i>4.1.4 Sostenibilidad.</i>	30
<i>4.1.5 Indicadores.</i>	30
<i>4.1.6. Indicadores de Sostenibilidad.</i>	32
<i>4.1.7 Indicadores de sostenibilidad en la Infraestructura.</i>	33
<i>4.1.8 Desarrollo sostenible.</i>	34
<i>4.1.9 Dimensiones del desarrollo sostenible.</i>	37
<i>4.1.10 Construcción sostenible.</i>	38
<i>4.1.11 Infraestructura.</i>	41
<i>4.1.12 Infraestructura verde.</i>	42
<i>4.1.13 Indicadores sostenibles para el diseño de edificación.</i>	43
<i>4.1.14 Arquitectura sustentable.</i>	45
4.2. MARCO REFERENCIAL	47
<i>4.2.1 Antecedentes.</i>	47
4.3 MARCO TEÓRICO	47
<i>4.3.1 Implementación de la sostenibilidad en proyectos de infraestructura</i>	48
<i>4.3.2 Cumbre de la Tierra.</i>	50
<i>4.3.3 Proyectos realizados a nivel nacional e internacional con certificación leed.</i>	51
<i>4.3.3.1 Barrió Eva Laxmeerse, Culemborg, Holanda.</i>	51
<i>4.3.3.2 Edificio Bancolombia.</i>	53
<i>4.3.3.3 Edificio Novartis Colombia.</i>	55

	Pág.
4.3.3.4 Edificio Taipéi 101, Taiwán.	57
4.3.4 Desarrollo sostenible en Colombia.	59
4.3.4.1 Evolución del concepto "Desarrollo sostenible" y su implantación política en Colombia.	60
4.3.4.2 Introducción del concepto de desarrollo sostenible en Colombia a través de la nueva Constitución.	60
4.3.4.3 Reflexiones sobre el desarrollo sostenible.	61
4.3.4.4 Consejo Colombiano de Construcción Sostenible.	63
4.3.4.5 Estándares para la Evaluación de la Sostenibilidad.	63
4.3.5 Objetivos de Desarrollo Sostenible.	64
4.3.6 PNUD Colombia; Industria, Innovación e Infraestructura	66
4.3.7 Marco legal o normativo.	67
4.3.8 Principales sellos de certificación en el mundo.	68
4.3.9 Tipos de Certificación LEED.	69
4.3.9.1 Beneficios de la Certificación LEED.	70
5. ESTADO DEL ARTE	
5.1 INTRODUCCIÓN	71
5.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD	72
5.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD	74
5.3.1 El modelo de presión–estado–respuesta (PER)	75
5.3.2 Fuerza Motriz.	76
5.3.3 Afectación.	76
5.3.4 Modelo Temas y Subtemas.	76
5.3.5 Modelo Ordenador en base a Familias.	76
5.3.6 Modelo de pirámides lógicas o jerárquicas sostenibilidad.	77
5.3.7 Modelo Ordenador Presión-Estado-Impacto/ Efecto-Respuesta, P-E-I/E-R.	78
5.4 DIMENSIONES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	79
5.4.1 Análisis por dimensiones	80
5.4.1.1 Dimensión social.	80
5.4.1.2 Dimensión económica.	82
5.4.1.3 Dimensión ecológica	83
6. MARCO METODOLÓGICO	
6.1 INTRODUCCIÓN	85
6.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	86
6.2.1 Población, unidad de análisis y trabajo.	87
6.2.2 Perfil del territorio (Localización).	87
6.3 TEMÁTICAS INCORPORADAS PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA CONSTRUCCIÓN	88
6.4 INSTRUMENTOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	89
6.4.1 Test de sostenibilidad.	89

	Pág.
7. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	95
7.1 ASPECTOS Y PROPUESTA DE LOS INDICADORES EN FUNCIÓN DE LA REALIDAD DEL MUNICIPIO DE IBAGUÉ	103
7.2 SISTEMA DE INDICADORES EN SOSTENIBILIDAD	103
7.2.1 Batería de indicadores propuestos.	104
7.3 PROPUESTA FICHA GUÍA PARA EL SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN CONSTRUCCIONES	105
7.3.1 ¿A quién va dirigida esta ficha guía?	106
7.3.2 ¿Cómo usar esta ficha guía?	106
7.3.3 Organización y contenido de las fichas.	106
7.3.4 Contenido de la ficha guía.	107
7.3.5 Ponderación del sistema de valoración a través de la definición de ámbitos transversales a los grupos temáticos.	109
7.3.6 Sistema de valoración en relación a la ficha guía.	109
CONCLUSIONES	112
RECOMENDACIONES	115
BIBLIOGRAFÍA	117
ANEXOS	121

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Programas de sostenibilidad aplicados Barrio Eva Laxmeerse, Holanda	50
Tabla 2. Programas de sostenibilidad aplicados Edificio de Oficinas Bancolombia	54
Tabla 3. <i>Programas de sostenibilidad aplicados Edificio Novartis Colombia</i>	56
Tabla 4. Resumen, métodos de evaluación de la sostenibilidad	77
Tabla 5. <i>Formato del encuestado – Test (Datos personales)</i>	89
Tabla 6. Actores y factores que intervienen en la infraestructura sostenible.	91
Tabla 7. Identificación de personas entrevistadas mediante el test de sostenibilidad.	92
Tabla 8. <i>Resumen de los datos demográficos de los entrevistados</i>	94
Tabla 9. Construcción relativa a indicadores de sostenibilidad	101
Tabla 10. Valoración Total	109

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Oportunidades económicas. Sociales – ambientales en las construcciones con certificación LEED ó BREEAM.	45
<i>Figura. 2.</i> Cronología Cumbre de la Tierra	50
<i>Figura 3.</i> Barrió Eva Laxmeerse, Culemborg, Holanda	51
<i>Figura. 4.</i> Edificio Bancolombia	53
<i>Figura. 5.</i> Edificio Colombia	55
<i>Figura. 6.</i> Edificio Taipéi 101, Taiwán	57
<i>Figura. 7.</i> Imágenes Objetivos de Desarrollo Sostenible (Diagramación propia)	69
<i>Figura. 8.</i> Dimensiones del desarrollo sostenible	78
<i>Figura. 9.</i> Dimensión social	80
<i>Figura. 10.</i> Dimensión económica	81
<i>Figura. 3.</i> Dimensión ecológica	82
<i>Figura 12.</i> Ubicación Espacial comuna dos (2) ciudad de Ibagué Departamento del Tolima	86
<i>Figura. 134.</i> Desarrollo de la metodología para la construcción de los indicadores	90 95
<i>Figura 14.</i> Contribución de cada actor frente a la dimensión en economía	96
<i>Figura 15.</i> Contribución del valor total frente a la dimensión en economía	96
<i>Figura 16.</i> Contribución de cada actor frente a la dimensión ecológica	97
<i>Figura 17.</i> Contribución del valor total frente a la dimensión ecológica	97
<i>Figura 18.</i> Contribución de cada actor frente a la dimensión social	98
<i>Figura 19.</i> Contribución del valor total frente a la dimensión social	100
<i>Figura 20.</i> Dimensiones de la sostenibilidad	106
<i>Figura 21.</i> Ficha Guía de indicadores	

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Diseño de la encuesta

RESUMEN

La presente investigación en su objetivo general, propone un Sistema de Indicadores de sostenibilidad en construcciones para la ciudad de Ibagué, que ayuden a la creación de “Edificaciones sustentables”. De tal manera que se ejecute como herramienta autoevaluadora de la sostenibilidad de un proyecto.

La metodología, es presentada bajo la disposición de un test, el cual genero la propuesta de indicadores plasmados en una ficha como guía que incluyen ciertos requerimientos involucrados en el ciclo de vida de un proyecto de construcción. Además, se toman como ejemplo las edificaciones sostenibles existentes a nivel nacional e internacional, que ofrecen información del procedimiento que se llevó a cabo para la elaboración de construcciones sostenibles.

Respectivamente, los actores en el trabajo de campo demostraron un interés en desarrollar la sostenibilidad en la construcción al dar respuesta en el test y contribuir con la ficha guía desde las tres dimensiones. En el sector de la construcción solo el 30%, aceptaron un conocimiento de los indicadores en la construcción sostenible y el 70% de los encuestados manifestó desconocimiento. De ahí, la necesidad de la relación fundamental que se debe a la academia en temas de sostenibilidad y la importancia de mejorar los sistemas de información que retroalimente el mejoramiento en la gestión sostenible de proyecto.

Palabras claves, Construcción sostenible, Arquitectura sustentable, Infraestructura Sostenibilidad, Indicadores.

ABSTRACT

The present research in its general objective, proposes a System of Sustainability Indicators in buildings for the city of Ibagué, that help to the creation of "Sustainable Buildings". In such a way that it is executed as a self evaluation tool for the sustainability of a project.

The methodology is presented under the provision of a test, which generated the proposal of indicators contained in a record as a guide that includes certain requirements involved in the life cycle of a construction project. In addition, the existing sustainable buildings at national and international level are taken as an example, which offer information on the procedure that was carried out for the elaboration of sustainable constructions.

Respectively, the actors in the fieldwork demonstrated an interest in developing sustainability in construction by responding to the test and contributing with the guidance sheet from the three dimensions. In the construction sector only 30% accepted a knowledge of the indicators in sustainable construction and 70% of the respondents expressed ignorance. Hence, the need for the fundamental relationship that is due to the academy on sustainability issues and the importance of improving information systems that provide feedback on the improvement of sustainable project management.

Key words: Sustainable construction. Sustainable architecture, Sustainability Infrastructure, Indicators.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación expone un instrumento para el municipio de Ibagué, en el que se propone un Sistema de Indicadores de sostenibilidad en construcciones para la ciudad. De tal manera que se ejecute como herramienta autoevaluadora de la sostenibilidad de un proyecto así como guía de diseño sostenible por medio de una ficha guía.

Este sistema de indicadores ayuda a favorecer la creación de “Edificaciones sustentables”, además se apoya en documentación ampliamente de ámbito mundial tales como los sistemas de certificación LEED®, BREEAM, HQE®, entre otras.

La valoración primordial del trabajo de grado, es el análisis de la sostenibilidad en la infraestructura considerando las dimensiones que lo vinculan y precisando de forma clara por medio de los indicadores y sus variaciones, los elementos que sirven para evaluar el desarrollo sostenible de la infraestructura para el municipio de Ibagué.

Existe la necesidad de un lenguaje común que debe confluir en unas herramientas que permitan acercarnos a ese enfoque de trabajar que se llama sostenibilidad, a ese objetivo común que no es una única meta, sino un proceso y a un estilo de vida, que llamamos desarrollo sostenible.

El desarrollo del contenido estará ligado a las políticas ambientales y la legislación vigente en Colombia en materia de sostenibilidad y construcción, bajo el marco del plan de desarrollo del municipio de Ibagué 2016-2019 , tomando la legislación, componentes y estrategias del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, al igual que las directrices y visiones de las siguientes organizaciones nacionales e internacionales: La organización de Naciones Unidas (ONU) , División de desarrollo Sostenible, World Green Building Council. (The world GBC), Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), World Business Council for

Sustainable Development, (WDCSD), Agencia Nacional de infraestructura de Colombiana (ANI) y la Cámara Colombiana de Infraestructura (CCI).

Además, pretende a su vez subsanar algunos problemas detectados y en lo posible de identificar este sistema, se desarrollarán varios puntos. Primero, porque la complejidad de los mismos hace que se necesite un conocimiento previo bastante exhaustivo de los temas que se tratan. Segundo, porque el cumplimiento de los indicadores requiere de un aporte de documentación adicional. Tercero, los distintos aspectos tomados como referencias se basan en una normativa propia específica y un conocimiento constructivo histórico propio que, en muchas ocasiones, no refleja la actualidad de nuestra manera de construir y hacer arquitectura en Ibagué.

El propósito, es generar el conocimiento adecuado para el sistema de indicadores de sostenibilidad en construcciones que permitan, a una escala urbana y municipal, generar un crecimiento urbano planificado, en el que se tenga en cuenta la relación armónica que deben tener el medio ambiente y los asentamientos urbanos para asegurar la calidad de vida de quienes los habiten.

Para cumplir a cabalidad lo planteado en la investigación y bajo un esquema metodológico, se desarrolla sistemáticamente un marco guía adecuado para identificar elementos conceptuales, normativos, teóricos en la generación de una ficha ajustada a la realidad en la que se enfrenta el sector construcción de la ciudad.

Una vez contextualizados los diferentes referentes cohesionados con las distintos marcos. Se presenta una caracterización del municipio, realizando un acercamiento por escalas, lo que permite analizar las dimensiones: económicas, físicas, ambientales e institucionales. Pasando por una escala intermedia que incluye los polos de desarrollo, en obras civiles y arquitectónicas, como al igual se presenta la cronología de los aportes en desarrollo sostenible a nivel internacional y nacional.

La metodología, presentada bajo la propuesta de un sistema de indicadores en construcciones, fundamentado en la disposición de un test y una ficha como guía; que se ejecuta como opción para el alcance de un modelo de implementación. Respectivamente al analizar los datos obtenidos en el test, representan la fuente para alimentar la ficha guía.

Por último se encuentra las conclusiones del trabajo donde quedan claras las limitaciones y validez del mismo, desde la propuesta metodológica como su aplicación en la obtención de un conjunto de indicadores sostenibles en construcciones para el municipio.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El reto actual para el municipio de Ibagué es integrar el desarrollo sostenible dentro la gestión de los proyectos de construcción. El asunto primordial es la infraestructura, el municipio debe comprometerse a la alineación del proyecto con la visión nacional y con los objetivos de desarrollo como instrumentos para el desarrollo, pero este asunto solamente es posible cuando se tiene una visión en cuanto al papel de sus sectores competitivos, priorizando las inversiones de acuerdo a su impacto. Para encaminar esta temática primero las firmas constructoras, deben optimizar su nivel de madurez, su actividad gerencial, financiera, y su labor en operaciones como las concesiones y la garantía de innovación en un ambiente globalizado.

Considerando una visión estratégica del desarrollo sostenible, se señalan los déficits en la relación sostenibilidad y economía que controla la industria de la construcción en el municipio, encontrando la falta de un sistema que maneje indicadores que afirmen los beneficios obtenidos en el ciclo de la obra, asunto primordial para identificar el buen uso del tema de sostenibilidad en un proyecto.

En la industria de la construcción los costos son combinados con otras etapas del desarrollo ignorando el valor real de la implementación sostenible, fijándose esta como unas de la primeros impedimentos en la implementación de productos competitivos en el mercado ambiental; razón por el cual la construcción necesita generar sistemas de indicadores y las variables de los productos sostenibles en el mercado.

El municipio actualmente no tiene un instrumento específico que permita el análisis de indicadores dejados por un proyecto de infraestructura que sea suministrado por el contratista que sirva como regulador tanto como de tipo económico, ambiental y social, desarrollada en obra.

En relación a la implementación de nuevos instrumentos “Sistema de Indicadores de Sostenibilidad” para el sector de la construcción en la ciudad de Ibagué, cabe destacar que los gobiernos a nivel internacional han definido sus políticas ambientales de regulación en forma directa, aunque en ciertas circunstancias usan algunos instrumentos tanto económicos como fiscales como alternos a tal regulación.

De forma paralela y con el fin de medir la realidad medioambiental y las pautas de sostenibilidad, es necesario tener datos estadísticos en forma de indicadores ya que el municipio carece de estos; y que sean una guía para las autoridades competentes en el tema.

Ibagué debe apostarle a la competitividad y el desarrollo económico, por eso es de gran importancia el sector de la producción en el municipio que es gracias a esta dinámica de la construcción. La ciudad cuenta con buena salud económica y esto obedece a que la construcción actúa en las ferreterías, sector eléctrico, suministro de madera y ornamentación, entre otros que produce una importante circulación de dinero. La construcción sostenible, permitiría avanzar en la transformación de la ciudad de Ibagué; en temas como: capital humano para la sostenibilidad y la competitividad, innovación, ciencia y tecnología, tránsito hacia un mercado laboral formal y con bajo desempleo e informalidad. Todas estas temáticas por avanzar y trabajar en la planificación de una ciudad sostenible ligada desde la construcción sostenible.

El Anuario Estadístico Municipal y la secretaria de planeación de Ibagué CIMPP, “Reporta que las unidades iniciadas de vivienda de interés social del primer trimestre del año 2015 al año 2016 aumentaron en 118% pasando de 325 unidades a 710 unidades respectivamente”. También la Dirección Ejecutiva de Estudios Económicos (DEEE), Banco Davivienda genera una cifra de continúa el aumento en las obras nuevas y las obras en proceso, que “Reportaron un crecimiento de en el número de metros cuadrados en proceso, Ibagué con tasas de 23.3%”, según el anual Informe del sector de edificaciones – Davivienda (2017)

Según el presidente de CAMACOL Tolima el Ingeniero Veliz Mejía “Hace 5 o 6 años vendía 900 viviendas al año, y hoy estamos en 1.200 y 4.800 unidades de vivienda lo que ha representado un crecimiento importante” (Ecos del combeima 2018). Unas estadísticas muy fuerte para efectuar los respectivos condicionantes a la hora de construir sin tener en cuenta el medio ambiente, es un crecimiento significativo en ausencia de un sistema de indicadores de sostenibilidad.

1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo pueden los constructores y el municipio que se ocupan en proyectos de infraestructura sostenible, evaluar la sostenibilidad para adaptar eficazmente las estrategias nacionales e internacionales de sostenibilidad y medir los resultados de los objetivos de sostenibilidad propuestos para la buena gestión de un proyecto de obra?. Esta pregunta es el cuestionamiento central del presente trabajo, el cual es considerado a partir de la relevancia que la sostenibilidad ha ido adquiriendo para las empresas y tras haber planteado la problemática, las soluciones vinculadas a esta deben reflejar un nuevo enfoque de trabajo en el manejo de la sostenibilidad en la construcción a través del manejo de un sistema de indicadores de sostenibilidad identificados..

2. JUSTIFICACIÓN

Seguramente no existe un sector con mayor intervención a la sostenibilidad que la construcción. La construcción ocupa aproximadamente la mitad de los recursos que el hombre consume de la naturaleza, convirtiéndolo en uno de los contextos con más intervención en el cambio climático. Lo cual nos pone en el camino de generar proyectos que se han de ejecutar con principios de construcción sostenible, ya que los impactos sobre el entorno social, ambiental y económico son gigantescos.

Sin este conocimiento base como es conocer , evidenciar claramente los conceptos que están ligados a esta temática de sostenibilidad y lo importante del marco teórico presentado en este trabajo se encontraran entre ellos la sostenibilidad, ecoeficiencia, medio ambiente, indicadores de sostenibilidad en la infraestructura, construcción sostenible, arquitectura sustentable, entre otras. Hacen posible el proponer un sistema de indicadores en sostenibilidad para un proyecto de construcción, de igual manera, fundamentada en un test de sostenibilidad que busca revelar la problemática actual y a su vez en contribuir al conocer la batería de indicadores que ayudaran al objetivo principal de este trabajo. Por ello, los resultados de la presente investigación buscan aportar al conocimiento integral de la construcción en la ciudad para convertirse en una herramienta en la toma de decisiones al momento de construir.

Se requiere que exista un ajuste vanguardista a la metodología científica, para la identificación, selección y priorización de indicadores de sostenibilidad en el sector de la infraestructura para el municipio. Como esencia de la realización de este trabajo y la lectura de sus resultados, busca contribuir a ese despertar de la humanidad, evidenciadas en la parte de su metodología al momento de generar resultados satisfactorios otorgados por el test de sostenibilidad para los actores que están vinculados a la construcción y que para efectos del trabajo de campo al momento que se aplique los sistemas de indicadores en sostenibilidad, es en sentido, de tal manera que se buscan alternativas de construcción menos dilapidadoras y más respetuosas con el medio natural, y por ende, que reflejen la mirada sistémica del desarrollo sostenible.

Siguiendo un planteamiento en temas sostenibilidad, que propone un sistema de indicadores de sostenibilidad en infraestructura, en armonía con el medio ambiente y la sociedad. Al tener establecidos los indicadores de sostenibilidad se optimizarían las políticas de inversión del municipio y los constructores tendrían más evidentes los instrumentos económicos, ecológicos y sociales permitiendo de tal manera aplicar para la promoción del desarrollo sostenible.

Este trabajo analiza la necesidad de proponer un sistema formado por un grupo de indicadores que incorpora a todos los partícipes involucrados en el ciclo de vida de un proyecto de Infraestructura, para hallar criterios de registro y evaluación de la sostenibilidad de ahí es de gran importancia el test de sostenibilidad. Así, se identifica, clasifica y prioriza las distintas variables de la sostenibilidad que constituyen una herramienta de gran utilidad dentro de los mecanismo de toma de decisiones o como mecanismo de gestión integral de la obra civil, centralizados en el sector; ambiental, social, económico. La aplicación de este método para proyectos de infraestructura en Ibagué es el primer paso para vigilar las técnicas y su evaluación en distintos medios de la sostenibilidad de una obra de infraestructura en vía de optimizar el área de la construcción y el medio ambiente construido.

Se pueden encontrar diferentes y variados indicadores en la construcción en el momento que se efectúe el trabajo de campo, pero ninguno relacionado en la sostenibilidad de un proyecto; por ejemplo de análisis en indicadores de sostenibilidad que permitan adelantarse a reducir efectos negativos en las inversiones iniciales y que ayudan a controlar la intervención económica desde el mejor uso que garantice productos deseables en nuestro medio ambiente y al consumidor final.

Por el cual, al desarrollar el marco metodológico y trabajo de campo mediante el test los indicadores de sostenibilidad en el contexto de la construcción de proyectos de infraestructura se optimizaran las políticas de inversión de los municipios y los

constructores tendrían más claras los instrumentos económicos, ambientales y sociales que pueden adherirse a fomento del desarrollo sostenible.

La importancia de proponer un sistema de indicadores de sostenibilidad en construcciones para el municipio de Ibagué, que puedan aportar a la evaluación y seguimiento de los nuevos - antiguos proyectos inmobiliarios en la ciudad se evidenciarán claramente en su ficha guía al momento que se generen resultados cuando se organicen sus temáticas e indicadores. Desde el desarrollo que genera el involucrar, identificar, clasificar y priorizar los indicadores de sostenibilidad que cuenta los principios de la certificación LEED que están ligados a la construcción sostenible, siendo el organismo internacional que ha organizado las actividades sobre sostenibilidad en la construcción, considerando las tres aproximaciones básicas: ecológica, económica y social, incorporando tanto el ámbito de construcción y edificación. Entre estos sistemas, se ha considerado el sistema LEED como la referencia más importante en cuanto a normativa y a los parámetros científicos que utiliza.

Con la investigación de los indicadores se obtendrá solución a gran parte del problema actual de la construcción en la infraestructura centralizados a tener una economía ambiental concreta de inversión en la industria, abriendo la migración de la actividad constructora a proyectos equivalentes en los nuevos rumbos políticos y sociales de producciones más limpias, que existen el mercado mundial.

La optimización del uso de los indicadores de sostenibilidad, se evidenciará en el trabajo de campo, por el cual puede garantizar la competitividad para el mercado internacional. El propósito de comenzar a registrar los indicadores desde la gestión del proyecto como un parámetro medible y evaluable puede auxiliar el área tanto administrativa y económica obteniendo un cálculo de los costos e identificando la forma de minimizar los mismos aumentando los beneficios..

Así, también se beneficiará el municipio al poder utilizar el sistema de indicadores como herramienta de apoyo para optimizar las inversiones, mejorando la gestión económico-ambiental en la obras y optimizando la toma de decisiones, resultado previo de los indicadores del proyecto.

Al mismo tiempo, se observa que los organismos intervinientes en la construcción ejecutan sus proyectos, en términos generales, bajo el modelo económico de la producción actual, olvidando el conocimiento por los efectos y daños ambientales. Además, quien actúe en el sistema de la construcción sostenible lo hará con un interés ambiental en sus proyectos, el cual se presentará la ficha de guía de indicadores en sostenibilidad.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un sistema de indicadores de sostenibilidad en construcciones para el municipio de Ibagué, periodo 2016 – 2030.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las ventajas del “Sello Ambiental Colombiano para Edificaciones Sostenibles”. Tipo LEED.
- Evidenciar los beneficios, económicos, sociales y ecológicos, que se obtienen con la implementación de un Sistema de Indicadores de sostenibilidad en construcciones para el municipio de Ibagué
- Elaborar una ficha guía para el Sistema de Indicadores de Sostenibilidad en construcciones para el municipio de Ibagué, que sirva de referencia en el diseño sostenible para los profesionales y como modelo para la toma de decisiones bajo criterios de sostenibilidad, adaptado a las condiciones particulares del municipio de Ibagué.
- Identificar proyectos realizados a nivel nacional e internacional donde la sostenibilidad es el punto central de los mismos y que hallan recibido certificación Leed

4. MARCO CONCEPTUAL

Con el fin de lograr un entendimiento claro del presente documento y a su vez de evitar ambigüedades en la interpretación del mismo se definirán y conceptualizarán todos aquellos términos que se consideren necesarios para la investigación.

4.1.1. Ecoeficiencia. Racionalización de los sistemas de producción para producir “más” con “menos” recursos naturales y menor impacto ambiental.

También para tener en cuenta que la ecoeficiencia es un concepto que nace en la Eco 92, en Río de Janeiro, Este término se acuña en el año 1992, en el World Business Council for Sustainable Development, es el objetivo inicial: “mejorar la producción, contaminando menos”. Es una expresión acuñada por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (CEMDS), como una manera de embarcar de manera más proactiva a los sectores privados en una senda de sostenibilidad. Como equivalente a la producción limpia, que sin embargo se asocia más a políticas públicas y a temas de contaminación. Es por ello que este concepto estuvo desde su origen más ligado a los temas del alivio o recuperación del deterioro ambiental.

De acuerdo al Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible, la ecoeficiencia se precisó, en 1991, como “la producción de productos y servicios a unos precios competitivos que satisfagan las necesidades humanas y proporcionen calidad de vida, a la vez que se reducen progresivamente las consecuencias ecológicas” (Tyl, B. 2011; 9). Es evidente que en consecuencia de la temática del consumismo intervenga de manera clara y contundente, para ello se debe tener pleno control en la ecoeficiencia a otros niveles como lo presenta el CMEDS.

Además para Fernández Viñé, Gómez Navarro y Capuz-Rizo, erigido en la década de los noventa del siglo pasado, inserta la oportunidad de que se reduzca el impacto

ambiental enteramente en el ciclo de vida del producto, desde la etapa de producción, “ofreciendo al mercado productos que contaminarán menos a lo largo de toda su vida útil y que representarán una menor carga para el planeta al ser desechados” (Fernández. V. M.B., Gómez-N. T. & C.-R., S. 2009: 123); de tal modo que representa el aumento y una posible competitividad en cuanto a la producción reflejando contaminación del medio ambiente.

Por otro lado Cantú- Martínez menciona: “pródigamente, que la ecoeficiencia busca: establecer una producción de productos manufacturados de alta durabilidad, aminorar la intensidad en la aplicación de energía para la producción de los bienes y servicios”. (Ciencia Anual 2017) Mediante el cual nos representa que debemos darle mejor manejo a los productos para mantener un ambiente adecuado y preservar el medio que nos rodea, dando una posible solución al tema de energía renovables que sean de gran opción para que sean establecidas en nuestros estilos de vida.

Además el poder aumentar el manejo adecuado en el uso de los materiales nocivos para el medio ambiente, quedando muy claro y evidente que controlando el uso y manejando adecuadamente los materiales nocivos se obtendrán grandes beneficios tanto económicos, sociales y ecológicos llevando la integración de posibles procesos en manejo de materiales y sus usos adecuados controlando su procesos enfatizando la calidad ambiental.

En el contexto de la ecoeficiencia, un planteamiento ecosistémico, se reconocen tres temas a interpretar, en las que se divide el funcionamiento socialmente responsable: el plano de la ingeniería ambiental, la prevención de la contaminación y el ecodiseño de los productos. (Tyl, B. 2011)

En las actividades de ingeniería ambiental, realizadas de tal manera que el tratamiento a la contaminación emanada por los procesos productivos y que inciden en el agua, aire, suelo, así como la disposición adecuada de los residuos. Así que la prevención

de la contaminación compromete actividades que aumenten el uso de las materias primas, minimizando la generación de residuos; y considera la reutilización y el reciclamiento como una obligación con un alto grado de beneficios.

En el contexto de construcciones y edificaciones, el ecodiseño se puede vincular directamente con el ciclo de vida de los productos, así que, se consideran actividades que pueden generar productos más perdurables, con el fin de disminuir contaminación al ambiente, que abarca desde la extracción de materias primas, la producción, inclusive el desecho de un artículo de utilidad humana.

Por lo cual, también es de primordial importancia que "Las empresas consideren acceder a las nuevas tecnologías que les permitan conseguir altos niveles de reducción en la utilización de recursos y modificar procesos de producción obsoletos". (Martínez F., J. & Esteve S.a, M.A. 2009). En fin, todas estas relaciones de naturaleza y seres humanos nos llevan a optimizar la ecoeficiencia y su utilización que accedan a buenas prácticas acabado por completo con su impacto negativo frente a los aspectos sociales, económicos y ecológicos ayudando completamente con el desarrollo sostenible.

Por último, se evidencia un concepto muy centrado que es "Proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades humanas y la calidad de vida" (WBCSD- DESIMONE, L. & POPOFF, S., 1997). Esto nos con lleva a que a medida que pasa el tiempo se debe minimizar activamente el impacto ambiental y la magnitud de la utilización de recursos en su ciclo de vida, llegando a cuidar y preservar el planeta con buenas prácticas, dando prioridad a la ecoeficiencia como tema principal en todo su contexto como lo puede ser desde las construcciones sostenibles.

4.1.2 Medio Ambiente. El concepto de medio ambiente conlleva varios contenidos entre ellos encontramos; El cual es un "Conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos e indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas" (Medio Ambiente, 2017), quiere decir el autor que

hace parte de un todo lo que nos rodea, mediante todos los posibles estados de la materia en diferentes representaciones, quedando muy claro que es representación en esta tierra.

En contraste de el “Sistema global complejo, de múltiples y variadas interacciones, dinámico y evolutivo, formado por los sistemas físico, biológico, social, económico, político y cultural en que vive el hombre y demás organismos” (Medio Ambiente, 2017), como parte fundamental en ese proceso de articulación con las dos definiciones asociadas a la sostenibilidad de los recursos no renovables y teniendo presente que es un sistema global como un conjunto de muchos elementos que se entrelazan para formar y entrelazar todos los sistemas presentes en el planeta.

El medio ambiente en definitiva es todo aquello que nos rodea, los árboles, las aves, el aire, el agua, las personas, etc. Para que las plantas y animales sigan viviendo en nuestro planeta es importante conservar y cuidar su medio.

Por tanto, cada región, cada país, posee un determinado conjunto de ecosistemas, que precisamente conforman su medio ambiente. Es decir, la disonancia entre esos dos elementos, crecimiento social y el medio ambiente, constituye uno de los grandes retos actuales para la humanidad, encaminada hasta ahora a un continuo desgaste de los recursos del planeta, los cuales son en esencia para todo los seres vivos. A la vez se debe tener muy en cuenta una educación que permita conocer a la ciudadanía de los peligros actuales que pueden o ya amenazan su medio es fundamental como instrumento en la creación de una conciencia ambiental, para preservar nuestro medio.

También se presenta el concepto como lo “Es un sistema de relaciones muy complejas (entre la atmósfera,... la hidrósfera..., la litósfera..., la biósfera... y la gnósfera...), con gran sensibilidad a la variación de uno solo de sus factores, que al modificarse provocan reacciones en cadena”(Cegae.unne,2017). No existe otra manera la cual es evidente con este concepto que se debe ir promoviendo la sencilla idea de que,

nuestro planeta posee unos grandes recursos a todos los niveles, pero, que, son limitados, por tanto su uso debe reflejar ciertos cuidados que no pueden ser excedidos.

4.1.3 Naturaleza. Existen varias vertientes enfrascadas en conceptos sobre naturaleza encontrando que; “La fisis es traducida al mundo latino como natura, nos lo recuerda, natura que toma su raíz en nasci, nacer, provenir de. Lo que a su vez, en griego se dice gen. Natura, según Heidegger, nombraría algunas relaciones esenciales del hombre occidental (el hombre de la Historia) al ente. Evoca algunas oposiciones clásicas: Naturaleza-Gracia, Naturaleza-Arte, Naturaleza-Espíritu, etc...” (Repositorio Académico de Chile, 2016)- El autor aquí nos presenta etimológicamente su definición la naturaleza en si es todo el encanto que contemplamos durante nuestros días se presenta por ejemplo de salida al trabajo o de llegada a la casa.

Se menciona de igual forma que en realidad hay en el mundo muchos ejemplos entre los conceptos de naturaleza que se relacionan con otro tipo de aspectos lo cual hasta cierto punto es bueno pero no podemos dejar que los instintos manejen nuestra vida a diferencia de nosotros con relación a la naturaleza de pensar y de esta manera ser racionales, de evaluar y tomar la mejor decisión es entonces todo lo que envuelve la naturaleza en el ser humano como eje central sin consideración de su entorno social.

También es importante que a su vez la naturaleza, ambiente mediante el cual todos los seres vivos aprenden a convivir es elemental es una de sus etapas de supervivencia durante su estadía y relación con los demás seres que habitan en el medio. Ya en su entorno de su diario vivir es fundamental a su debida conservación. Desgraciadamente, el hombre, aquella especie dotada de inteligencia y con la capacidad para cambiar la naturaleza no ha le da la importancia y el cuidado que se merece alterando todo su entorno por sus intereses propios destruyéndola y a la vez alterado la vida armónica de todo un mundo, la cual determina el medio en el que está sujeto el ser vivo.

4.1.4 Sostenibilidad. El concepto de sostenibilidad, “se inicia con las conversaciones de organizaciones internacionales que buscan el bienestar de la población mundial. Entre ellas, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) realiza Cumbres de la Tierra y conferencias sobre Medio Ambiente y Desarrollo, donde se ha identificado la necesidad de reordenar y repensar el consumo de energía en el mundo, para reducir así las emisiones de gases al ambiente”(Upcommons, 2004). Es por esto que debemos aceptar este concepto que se debe acomodar a nuestro diario vivir, siendo un beneficio que permite entender que el hombre termine por comprender que ha causado muchos daños y así poder de frenar todos los riesgos futuros y pensando en el daño que el mismo le ha hecho a la tierra lo cual se debe aplicar mediante políticas sanas donde se promueve el cambio de pensamiento de forma consciente.

Se requiere emprender acciones hacia el beneficio del futuro y el progreso mundial. Analizando los términos etimológicamente, la sostenibilidad nos quiere enseñar que es aquella que genera actúa sobre las necesidades actuales sin causar daño alguno a los recursos naturales y todas las eventualidades sostenibles ya que el hombre ha evolucionado a través de los años, es todo lo que se puede mantener sostener, es todo lo relacionado con los ámbitos sociales, económicos, ecológicos y de tal manera genera alternativas para el sostenimiento y el mejoramiento ambiental, vinculando los aspectos en relación a la pobreza, la tecnología, población y la calidad de vida de tal forma que podamos tener una vida placentera y productiva sin afectar a las futuras generaciones y vivir mucho mejor cada día.

Por otro lado, En definitiva, es una definición con una singularidad en la eficiencia del manejo de los recursos naturales, como el desarrollo económico sin un apoyo o beneficio exterior ni disminuir de los recursos actuales.

4.1.5 Indicadores. No existe una definición oficial por parte de algún organismo nacional o internacional, sólo algunas referencias que los describen como: “Herramientas para clarificar y definir, de forma más precisa, objetivos e impactos son medidas verificables de

cambio o resultado diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas, facilitan el reparto de insumos, produciendo productos y alcanzando objetivos” (Organización de las Naciones Unidas, 2002). Es indispensable e importante y medir las cuestiones relacionadas con el desarrollo, vida y la naturaleza social y económica de tal modo se inició el concepto de indicador, cerca de los años setenta, de varios programas de indicadores generados por organismos internacionales y países. En fin, los indicadores de manera global nos presentan y nos relacionan los posibles resultados y productos que se obtienen experimentado el desarrollo se ha el indicador que se quiera evaluar.

Una de las definiciones más utilizadas por diferentes organismos y autores es la que Bauer dio en 1966: "Los indicadores son estadísticas, serie estadística o cualquier forma de indicación que nos facilita estudiar dónde estamos y hacia dónde nos dirigimos con respecto a determinados objetivos y metas, así como evaluar programas específicos y determinar su impacto" (Álvarez, 2017). Si bien los indicadores pueden ser cualitativos o cuantitativos, en este trabajo nos abocaremos únicamente a los segundos. Es evidente que en el conocimiento de la organización información y la identificación de las necesidades de tratar de definir y medir las temáticas y interrelaciones con un posible desarrollo se crearon como agentes para el mejoramientos de las actividades y su desempeño tenga unos ciertos cumplimientos y a su vez en el transcurso de su desarrollo se vaya optimizando para su óptimo funcionamiento.

Entonces, es muy claro que atendiendo de la estrategia definida a la cual está dirigida y orientada a optimizar el cumplimiento de las metas posiblemente sea organizacionales o de productividad en distintas ramas el indicador se manifestara según el estado actual de su competencia o actividad.

Frente a la definición anterior, en definitiva está vinculado con la estructura organizacional bien definida con responsabilidades predeterminadas y flujo permanente, sistemático y objetivo de la información que se le suministre según la coherencia de

políticas y unidad de criterio respecto a los factores claves del posible manejo de un indicador.

4.1.6. Indicadores de Sostenibilidad. “Es una expresión cualitativa, cuantitativa o descriptiva que brinda información sobre aspectos ambientales, sociales y/o económicos” (Ordoñez Díaz, Martha Melizza, & Meneses Silva, Luis Carlos, 2015), estos dan una partida en la posterior retroalimentación y evaluación de las reglas institucionales, que de una u otra forma van a generar “programas y acciones integrales que garantizan la conservación del ambiente, el bienestar de la comunidad y el crecimiento económico a largo plazo; siendo así una herramienta de control y evaluación de la realidad ambiental, así como de la calidad de vida necesaria para hacer posible el concepto de desarrollo sostenible.”(Ibíd., p.5). En las dimensiones acentuadas en esta investigación

De acuerdo con los tres pilares que hacen posible el desarrollo sostenible, se identifican los siguientes tipos de indicadores de sostenibilidad: los - *Indicadores ambientales* - de acuerdo con la Resolución 0643 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: “los indicadores ambientales están orientados a monitorear los cambios en la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, y la presión que se ejerce sobre ellos como resultado de su uso, consumo y aprovechamiento.” (Ibíd., p.2). En ese sentido el impacto de los resultados establecen y una interacción entre el ser humano y su entorno natural.

Los Indicadores sociales constituyen herramientas primordiales para dar respuesta a problemas sociales de decisiones de política pública. Y los indicadores económicos, son identificados como la capacidad de una organización para generar y movilizar los recursos financieros para su cumplimiento. Desde luego dimensionan la importancia de llevar un sistema ajustado a la realidad ambiental y económica del municipio.

4.1.7 Indicadores de sostenibilidad en la Infraestructura. Los indicadores de sostenibilidad cuando se están adelantando en una construcción, deben reflejar el impacto ambiental, económico y social de las obras, ya que los involucrados en la gestión inciden tanto en los clientes finales como en el mismo entorno espacial.

Cuando se usa un indicador, éste debe estar amparado de una explicación, que se refiera cómo asignar el valor al mismo. La utilidad de los indicadores puede acrecentar por la producción de un valor de referencia contra el cual confrontar el valor del indicador. Los indicadores también requieren una fuente de información según la cual puede calcularse el valor del indicador. También, los indicadores consiguen usarse para simplificar y proporcionar información compleja, pueden ser eficaces para:

- Evaluación: por ejemplo, valoración del porcentaje de objetivos logrados de un proyecto
- Diagnóstico: por ejemplo, mostrar las afectaciones no programadas
- Igualación: por ejemplo, logros por el uso de nueva tecnología.
- Seguimiento: por ejemplo: evolución de la programación de tiempos en obra

En el medio los indicadores de sostenibilidad se utilizan con frecuencia para contrastar distintas opciones de diseño y construcción. Los encargados de los indicadores y los usuarios de los mismos, se obligan a certificar siempre que la base de comparación sea adecuada en términos de comportamiento sostenible, y que estén determinados apropiadamente. El sector de la construcción exige indicadores de sostenibilidad tanto para su propia toma de decisiones dentro del diseño, producción y gestión, como para ser capaz de revelar la sostenibilidad de sus productos finales y procesos en el ciclo de vida.

Al aplicar los indicadores estos pueden variar de acuerdo a los usuarios, las necesidades y las fases de aplicación. Al ejecutar indicadores se debe prestar atención a la estructura de esta aplicación. La estructura hace relación al área de aplicación, el espacio de aplicación del agente implicado, el espacio de aplicación de la decisión, la fase del ciclo de vida del objeto y la disponibilidad de información.

Al desarrollar indicadores, el punto de salida es la caracterización de los principales usuarios y sus necesidades. Los indicadores de sostenibilidad serán necesarios para distintos actores del sector de la construcción y su aplicación puede variar en función de éstos: Usuario final de la infraestructura - Proyectistas, promotores y urbanistas, diseñadores - Fabricantes de productos de construcción (proveedores) - Contratistas principales y subcontratistas. - Organismos públicos y Agentes financieros.

Otros tópicos a tener en cuenta a la hora de aplicar los indicadores seleccionados son las diferentes etapas de aplicación, que pertenecen con las fases del ciclo de vida de la infraestructura, como: Diseño arquitectónico y civil, fabricación de componentes y materiales - Construcción de la obra civil - Uso de la obra - Mantenimiento y reparación de elementos - Demolición y tratamiento de los residuos de desmonte.

4.1.8 Desarrollo sostenible. Es un enfoque de desarrollo que permite satisfacer las necesidades de las sociedades actuales sin comprometer las de futuras generaciones. Cabe resaltar que propiamente se trata de un concepto relativamente actual y que coge fuerza y uso como consecuencia de la implementación de políticas y mensajes convenientes en la racionalidad de los seres humanos, para tener un ambiente natural equilibrado y equitativo para todos.

Además, nos preguntamos cuál es la diferencia entre el Desarrollo Sostenible y la Sostenibilidad. La sostenibilidad es medida a largo plazo, mientras que el Desarrollo Sostenible se expresa por medio de procesos y los mismos medios para alcanzarlos.

Inicialmente la necesidad de preservar el sistema ambiental y de ser mucho más cuidadosos frente a él, ya que, de no tenerlo en cuenta, el mismo modelo actual podrá perder su funcionalidad y también tendrá una vida útil. Es muy evidente esta definición se contempla el concepto de medio ambiente, sino que se refiere al bienestar frente a la calidad del medio ambiente.

El concepto de Desarrollo Sostenible fue acoplado en sus principios dados en el informe Bruntland: “denominado Nuestro Futuro Común publicado en 1987, bajo el ideal de que fuera el 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” (Upme, 2017). En relación a lo anteriormente descrito se genera que se debe llegar a una conciencia netamente ambiental al ser humano como un actor del desarrollo que debe involucrarse de una manera responsable frente a su entorno ambiental.

Este concepto para el Informe de Bruntland, gracias a este concepto se ha hecho llegar a la opinión pública mundial el mensaje de que es necesaria la búsqueda de planteamientos y soluciones globales puesto que todos los problemas están interconectados y son globales por lo que la respuesta a los mismos también tiene que ser global.

Como antecedentes históricos, “En 1980 , el informe preparado, conjuntamente por la UICN, la WWF y el PNUMA y llamado ... Estrategia Mundial para la Conservación, entre los temas que se centraba retomó el concepto de sostenibilidad, pero por primera vez se le agregó el término desarrollo.” (Observatorio Geografico America Latina, 1993). Con lo anteriormente mencionado se da la existencia de una variedad de conceptos, por un lado, de forma compleja y, por otro, muy sencilla; siendo la empleada en el Informe Brundtland la definición que ha calado entre los expertos del tema, debido a su precisión conceptual y universal.

De forma algo mágica la palabra de sostenibilidad, al fusionarse a la de se cambió por la de sustentabilidad, término: “éste inexistente en español, pero que por la acción combinada de un uso abusivo, su ambigüedad, su oscuridad y la evidente y misteriosa atracción que tienen los anglicismos (aun cuando exista su término equivalente en español) sustituyó en la práctica al anterior. Si se le agrega – desarrollo -, y sin salir todavía del

ámbito disciplinario de la ecología, en un diccionario se lee: crecimiento y actividades económicas que no agotan o degrada los recursos ambientales de los cuales depende el actual y futuro crecimiento económico” (Observatorio Geografico America Latina, 1993).

También se define “... es el proceso por el cual los diferentes países van adquiriendo cada vez mejores condiciones económicas y éstas se distribuyen más equitativamente” (Reboratti, C. 1999:198). Aquí es muy claro que la relación entre la calidad de vida y el desarrollo sostenible se evidencia del ser humano con el medio natural dado que entre más daños encontremos a nuestro medio así será nuestra calidad de vida.

De tal manera que el desarrollo sostenible es un proceso de cambio constante en la calidad de vida de todos los seres vivos, que genera crecimiento económico con igualdad en las sociedades. Entre otras definiciones se encontró; “El Desarrollo Sostenible es el desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades” (Cinu, 2011). Es muy claro que este concepto nos representa y nos referencia que si no aportamos beneficios a nuestro estado actual, lo que nos ha dado la madre naturaleza se acabara muy pronto por eso se deben implementar nuevas estrategias como el desarrollo sostenible que es muy apropiado y optimiza nuestras vidas generando que vayamos a la vanguardia.

Como también nos presenta un concepto el cual es que "El desarrollo sustentable se basa en la premisa de que las decisiones actuales no deben dañar las perspectivas por mantener o mejorar las normas de calidad de vida del futuro. Esto implica que nuestros sistemas económicos deben manejarse para que vivamos de los dividendos que producen nuestros recursos, pero manteniendo e incrementando la base de estos recursos." (R., World Enough and Time, pp. 15-16, Yale University Press, New Haven, CT, 1986). Estas actividades son generadoras y responsables de la diversidad étnica, cultural y ambiental local, regional, nacional e internacional siendo indispensables el involucrar a la ciudadanía que viva en convivencia con la naturaleza, sin afectar la calidad de vida de las generaciones futuras.

En definitiva, esta temática y todos sus conceptos anexos mencionados anteriormente nos reflejan que existen muchas y múltiples ventajas en la implementación debido a un manejo adecuado de nuestro entorno, nos garantiza que por lo menos tendremos un sitio estable a lo largo del tiempo en cuanto al clima y un sistema responsable a largo plazo de manera equitativa y justa.

4.1.9 Dimensiones del desarrollo sostenible. “Las dimensiones del Desarrollo Sostenible no pueden constituirse en dogmas o paradigmas; son aspectos que surgen de las propias necesidades institucionales y/o comunitarias. Se crean en función de éstas y de las situaciones concretas existentes en una localidad, territorio, país o región” (Actaf.co.,2017). Lo cual implica que las mismas adquieren un carácter dinámico, cambiante y estrechamente relacionado entre sí.

He aquí que estas dimensiones son intrínsecas entre ellas debido al cambio y transformación del medio que nos rodea de allí la importancia de identificar y evidenciar los beneficios que nos traen estos procesos de generación de cambios de vida llegando o un estado confiable y óptimo.

Se define también según "Lo que hizo que el movimiento global por el desarrollo sostenible fuera diferente de otros esfuerzos medioambientales que lo precedieron fue el reconocimiento de la interrelación entre los elementos críticos del desarrollo económico, de la política social y de la protección medioambiental" (Revista ecosistemas,1999). Para tener mucha claridad en la incidencia de lo anteriormente plasmado sobre las dimensiones descritas, es relevante considerar las distintas actividades e interrelaciones que existen entre los distintos actores que intervienen entre estos procesos, para mitigar los riesgos a los que se exponen y las ventajas de poder abordar un sistema de indicadores de manera efectiva y acorde a la normatividad vigente.

En general y Según Redclift (1996), Dimensión económica, "los efectos externos, son problemática de los sistemas de producción por el daño ocasionado, como por ejemplo la destrucción de la capa de ozono. Es muy claro que actualmente que a pesar de las evidentes definiciones anteriormente mencionadas, el actual modelo de desarrollo va dirigido a sustentar un estilo de desarrollo basado en el crecimiento económico y la acumulación de riqueza sin equidad y más aún sin incorporar o internalizar los costos ambientales en los procesos de desarrollo.

Aunque se reconoce que el desarrollo económico y social y la protección medioambiental son: "componentes interdependientes del desarrollo sostenible, y que se ha avanzado en determinados aspectos como la utilización de herramientas de análisis e instrumentos tales como los indicadores de desarrollo, en la práctica, y como refleja el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente" (Revista ecosistemas,1999). Es decir, la sostenibilidad no es un objetivo factible si lo que se pretende es adaptar los modelos de desarrollo económico actuales.

4.1.10 Construcción sostenible. Es la práctica de realizar una planeación, un diseño, una construcción, y operación, con el fin de tener un lugar habitable de proyectos integrales de construcción que generen un impacto positivo para el ambiente, los usuarios y la comunidad. (Triviño, C. 2008 - Consejo Colombiano de Construcción Sostenible:). Comprende, no sólo las obras de construcción propiamente dichos, sino también cuenta el entorno y la manera cómo se integran para formar las ciudades.

Según Triviño, director general de este Consejo: "a nivel mundial la construcción consume del 30 al 40% de la energía global consumida por las demás actividades en un año. Como un acto de consciencia, el gremio de la construcción como arquitectos, ingenieros y empresas inmobiliarias, han ido aceptando a nivel mundial que el Sistema Ambiental" (bdigital.2011), desde luego cabe destacar que no debe existir un sacrificio a la población que esté ligada directamente a la zona de influencia de la construcción.

Sin embargo, en la práctica, la Construcción Sostenible se ha visto mayormente involucrada en las etapas de diseño, construcción y operación de la Edificación, aunque las otras fases no son de su desconocimiento operativo. Pero el emblema ha sido el período de ocupación promoviendo el ahorro de agua, la eficiencia en el uso de energía, la calidad del aire interior. De allí que los enfoques principales sean: Planeación sustentable del sitio - Eficiencia en Uso y Reutilización del Agua - Eficiencia en Uso de Energía y Aprovechamiento de Energías Renovables Conservación de Materiales y Recursos - Calidad Ambiental en Interiores

En este sentido: “el señor Treviño expone un ejemplo de Construcción sostenible, donde se aprecian las terrazas verdes, buscando que el edificio no sea solamente gris, sino que contenga un componente amable y en armonía con su entorno natural.” (bdigital.2011). Muchos autores han cuestionado la posibilidad de desarrollar una arquitectura sostenible; siendo así que se debe tener en cuenta el desarrollo del diseño y que la investigación que ayuden a preservar los efectos no deseados en perjuicio de la naturaleza y la sociedad, son temas de gran importancia en cualquier profesión y llega a ser un tema de profundo contenido para que en el presente se siguen desarrollando este tipo de técnicas y así llegar a contribuir con un mejor ambiente y calidad de vida.

Las actividades de la construcción pueden llegar a ser muy agresivas y dañinas al medio ambiente, y su efecto se produce por un consumo no controlado de energía y aumento de desechos. En definitiva, hoy en día, los edificios sostenibles están generando un mayor retorno sobre la inversión sustentado en ahorros constantes enfrascados en la eficiencia del manejo de sus operaciones cotidianas.

El término de Construcción Sostenible abarca, no sólo los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta: “su entorno y la manera cómo 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” (Otra Parte 2017). Deberá al final entenderse como una obra que aporta significativamente al desarrollo frente a una obra de construcción tradicional.

Una definición la presenta el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible: “Es la práctica de planear, diseñar, construir, operar y habitar proyectos integrales de construcción que generen un impacto positivo para el ambiente, los usuarios y la comunidad”. (Mineducación, 2017). Sin embargo, en la práctica, la Construcción Sostenible se ha visto mayormente involucrada en las etapas de diseño, construcción y operación de la Edificación, aunque las otras fases no son de su desconocimiento operativo. Pero el emblema ha sido el período de ocupación promoviendo el ahorro de agua, la eficiencia en el uso de energía, la calidad del aire interior.

La arquitectura y construcción como actividades de desarrollo social y económico de los países “generan un impacto en el ambiente, la economía y la sociedad durante todo el ciclo de vida de la edificación u obra construida, a través de la ocupación del espacio y del paisaje, de la extracción de recursos, y de la generación de residuos y contaminación” (Arquitectura-sostenible 2017). Es muy evidente que uno de los elementos como los residuos de construcción y demolición como nuevos materiales para la construcción, son un aporte en el campo ambiental, pues al reciclarlos se evita tanto degradar el suelo natural con la extracción de materias primas vírgenes, como con la disposición final de escombros. El sector de la construcción, a nivel mundial, es aquel que más potencial tiene para reducir sus impactos negativos al medio ambiente.

De acuerdo con estos enunciados, la construcción sostenible se centra en cómo satisfacer las necesidades de la población de una manera eficiente de los recursos, ambientalmente amigable y saludable durante el ciclo de vida de la construcción. “Los investigadores han debatido los principios de construcción sostenible, los problemas y desafíos, así como la estrategia para su aplicación. Se ha insistido constantemente por muchos investigadores de que la evaluación del desempeño es el foco de la construcción sostenible esta debe ser tratada por primera vez a nivel local y, a continuación, regional,

continental y finalmente, a nivel mundial”. (Gyadu-Asiedu et al 2007:13). En conclusión, es muy claro que en estos tiempos y actualmente existen muchas certificaciones y normas técnicas Colombianas e internacionales que ayudan a implementar este tipo de construcciones y ayudan a que las construcciones y edificaciones sean más amigables con el medio ambiente.

4.1.11 Infraestructura. En la temática de infraestructura la palabra nos señala que es la base material en la que está sentada la sociedad, que incluye, en pocas palabras, a la economía: “las fuerzas y las relaciones de producción. Desde allí se sostiene la estructura social, y más arriba la superestructura, que dependen también de la infraestructura” (Karl Marx.2017). Más aun contempla una agrupación de servicios interrelacionados con la operatividad de tareas, como los aspectos socio culturales.

Sin embargo, históricamente nos alude a la infraestructura como tema en arquitectura, pero también nos contempla la relación con un ámbito que puede ser económico fundamentalmente en el estado que se encuentran las ciudades para su desarrollo financiero y recursos físicos implementados en estos sectores.

Por ende, el diccionario de la real academia española: expone el vocablo como aquel grupo de elementos o servicios que son necesario o considerados necesarios para la invención o producción y marcha de una dada organización. Es relativo que la infraestructura económica, se sumerge en las áreas sociales por que la económica es un pilar fundamental para ella.

“Infraestructura se refiere a un conjunto de obras que se consideran necesarios y contribuyen al desarrollo de una nación y a mejorar los servicios y el bienestar de sus ciudadanos” (Pmicolombia.org 2015). He aquí el alcance a que puede llegar la infraestructura y la importancia que genera dentro de una sociedad ya marcada por ejemplo en el continente asiático existen majestuosas construcciones que a su vez se convierten en un hito mundial llevando a cabo u generación tras generación.

En general, la importancia de las buenas prácticas para las construcciones es fundamental dado que para este trabajo se centralizo en ellas las construcciones y edificaciones sostenibles como pilar fundamental.

4.1.12 Infraestructura verde. Se introduce el concepto de Infraestructura Verde “como una estrategia central del desarrollo sostenible, definida como una red de elementos naturales y seminaturales, que proporcionan una serie de servicios ambientales al ambiente construido, sustituyendo o complementando las funciones desempeñadas por la infraestructura gris, al tiempo que fortalece la función ecológica del territorio.” (Comisión Europea, 2013). La Infraestructura verde determina, como una conexión anexa de espacios verdes en el cual se incorporar todos aquellos elementos fundamentales por su importancia ambiental, paisajística o patrimonial, así como a sus respectivos procesos y manejos ecológicos.

Es necesario un sistema de apoyo a la vida y tiene que una misión primordial: ayudar el funcionamiento de la ciudad, como se evidencia en otras infraestructuras la conectividad de diferentes tipos de espacios sean naturales o de otros aspectos estando con un diseño funcional proporcionando y generando grandes servicios ecosistémicos para proteger la biodiversidad, tanto del medio natural, como de los asentamientos rurales y urbanos.

Más concretamente, al tratarse de una: “estructura espacial que genera beneficios de la naturaleza a las personas, la infraestructura verde tiene como objetivo mejorar la capacidad de la naturaleza para facilitar bienes y servicios ecosistémicos múltiples y valiosos, tales como agua o aire limpios” (Ec.europa, 2001). Se puede apreciar que mediante las manifestaciones de los diferentes conceptos el término nace en un contexto geográfico de naturaleza predominantemente verde, lo cual obliga a adaptar el concepto en áreas con otro tipo de ecosistemas y de diferentes habitas que se relacionen con hombre y naturaleza llegando a propiciar ambientes adecuados y mejor calidad de vida.

El concepto actual de infraestructura verde tiene su origen en USA: “referido a la gestión sostenible del agua, como afluente, sobre todo en el medio urbano. La necesaria “participación” de los servicios ecosistémicos en el proceso y la recuperación de las viejas experiencias de los paisajistas americanos del siglo XIX, ampliaron el concepto de infraestructura verde, incluyendo todos los elementos posibles, verdes y no tan verdes” (Issuu,2017), donde se ve una permanencia en el concepto dado por mejorar el sistema netamente urbano.

Mientras los paisajistas británicos mantuvieron, y ampliaron, los principios de multifuncionalidad y orientación urbana, la DG lo centró, sobre todo, en resolver los graves problemas de fragmentación europea, al incluirlo en los programas de Capital Natural y Biodiversidad. El problema puede aparecer cuando: “queremos aplicar directamente a los conflictos urbanos la visión europea de la I.V., sin pensar en su especificidad tan distinta a la de los del territorio extramuros. No quiere esto decir que haya que inventar nada; la finalidad es la misma: resolver los conflictos ambientales, sociales y económicos que hemos causado, por medio de los servicios que nos prestan los sistemas naturales.” (Zaragoza, 2017) . Este autor define que no hay nada que inventar debido a que está muy claro y es de suma importancia su manejabilidad del concepto los sistemas son concisos como infraestructura verde son a menudo dinámicos y abiertos, bajo un punto de vista ecológico, todo forma parte del sistema en mayor o menor grado, relacionando una serie de aspectos para generar dicha infraestructura verde.

4.1.13 Indicadores sostenibles para el diseño de edificación. “El trabajo de indicadores fue tomado inicialmente por entidades internacionales de cooperación para el progreso en los indicadores de sostenibilidad. El proyecto SCOPE, fue uno de los más importantes, así como los indicadores que producen organismos de investigación. Todo esto radicó en la independencia y creatividad de sus proposiciones, y su reto que estas, logren implementarse.” (Gaviria, 2013). En realidad no es relevante la disponibilidad técnica de recursos, sino aspectos financieros, con desde luego políticos para la implementación de política pública en pro de implementar el sistema de indicadores en distintos contextos

En los últimos años, el trabajo y las publicaciones relativas a indicadores ambientales han ido en crecimiento, sobre la sostenibilidad y el desarrollo sostenible. Se han obtenido como resultados una diversidad de iniciativas con una calidad heterogénea.

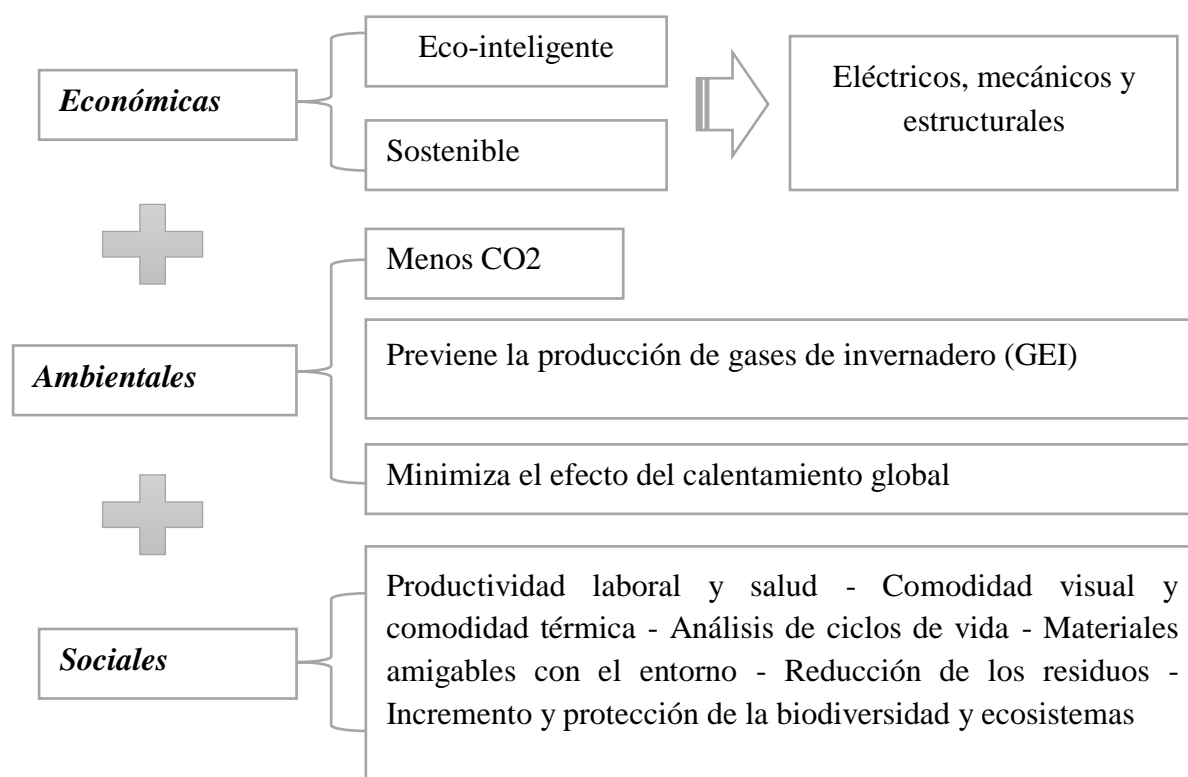
En Colombia Mayr, J. Sistema de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental, SISA (2001): menciona que “en el país son numerosos los esfuerzos emprendidos para desarrollar sistemas de información e indicadores ambientales y de gestión; producto de estas experiencias el país cuenta hoy con un importante acervo de información ambiental que, sin embargo, no puede ser agregada en el ámbito, ni comparada intra e inter-regionalmente debido a la diversidad y metodológica con base en la cual se produce y se administra” (Minambiente,2017).

- Según la información suministrada por el Consejo de Construcción Sostenible de Colombia (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2011), “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 los quienes los habitan” (Construcción Sostenible, 2014)
- El diseño y la construcción sostenible generan muchas oportunidades en los ámbitos económicos, ambientales y sociales como resultado del uso responsable de los recursos y de plantear cómo el edificio afectará al ambiente. De tal manera se indican los beneficios y oportunidades que aporta en materia a la sostenibilidad.

En la Figura 1, se puede identificar la necesidad de que existan edificios con certificación LEED ó BREEAM. Puesto que se dan una variedad de tipologías de obras en todo el mundo, y en específico en el dinamismo de una empresa, los parámetros de inicio son diferentes en cada tiempo, y la adquisición de información con los que confrontar supone una dificultad mayor, por cual en el tema de indicadores se debe tender al control

del comportamiento de variables, a la adopción de una gestión sostenible y a la sensibilización del registro consciente de estos por parte de las personas que intervienen en el proceso. Ver Figura 1.

Figura 5. Oportunidades económicas. Sociales – ambientales en las construcciones con certificación LEED ó BREEAM.



Fuente. <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>. Modificación por parte del autor

4.1.14 Arquitectura sustentable. La arquitectura sustentable deriva del concepto de “sustentabilidad”, que según la Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo (World Commission on Environment and Development) es “el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades”. Como en unos de los términos anteriormente

mencionados tienen gran porcentaje de relacionarse con la arquitectura verde y que se fundamentan de la sostenibilidad que está descrita por tres pilares condicionales: el social, el económico y el ambiental. Estos aspectos deben estar en igualdad de condiciones, fomentando un modelo de crecimiento sin exclusión (social), equitativo (económico) y que resguarde los recursos naturales de tal forma que minimicen los impactos ambientales.

Puesto que para la arquitectura es necesario entender que la sostenibilidad es la parte fundamental y necesaria para concebir este tipo de obras diseños. Por eso la conservación de energía y las fuentes alternativas de energía son importantes. La calefacción y la refrigeración pueden ser más eficientes si el edificio está bien aislado y construido para su clima estas y muchas más características determinan la definición clara y concisa de este término.

También se concibe como la que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier estado, sin afectar su bienestar y cuidando el futuro. De tal manera, la arquitectura sostenible implica un compromiso íntegro con el desarrollo humano y la estabilidad social.

“La arquitectura sostenible es un modo de concebir el diseño arquitectónico, de manera que busca optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación para minimizar el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes”. Como se mencionó anteriormente uno de sus objetivos es la eficiencia energética para que las edificaciones no generen un gasto inadecuado de energía, optimizando y mejorando el adecuado uso eficiente de los recursos para el funcionamiento de sus sistemas, y tengan el mínimo impacto en el medio ambiente.

En conclusión, esto muestra la consolidación institucional que va alcanzando esta corriente de pensamiento en la arquitectura, junto al compromiso de los arquitectos en tomar conciencia del impacto ambiental que causa su ejercicio profesional en relación al cambio climático, su mitigación y adaptación.

4.2. MARCO REFERENCIAL

4.2.1 Antecedentes. Al hablar de indicadores, conocemos a nivel popular una serie de ellos referidos a la economía y la sociedad tales: “como el producto bruto interno (PBI), el porcentaje de crecimiento previsto, la inflación. Indicadores de alto contenido social, sobre población, infantilización de la pobreza, empleo, salud, educación, vivienda, etc. Los indicadores ambientales son de uso más restringido, pero percibe el control que realiza sobre el estado del agua, permitiendo o no, su uso para baños”, (Sistemamid, 2015).

Prioridades locales en el uso de indicadores. El uso de indicadores es un método poco reconocido para analizar las tendencias y disminuir los peligros financieros. El cual se fundamenta en los cimientos de tipo económico, ambiental y social del desarrollo sostenible llegando a un gran reto en este contexto. Ese desafío está dado a las personas que han formulado indicadores.

En Colombia, el organismo gubernamental que se ocupa de los temas Ambientales es la Dirección Nacional de Ambiente, una de las tres direcciones nacionales que conforman el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Ambiente. Sin embargo aún no hay datos sobre muchos de ellos ya que se está en una etapa de monitoreo.

4.3 MARCO TEÓRICO

Según la historia del concepto arquitectura sustentable ha evolucionado por varios años: En 1987 "desarrollo sostenible" (del inglés: sustainable development) que el primer ministro noruega Gro Brundtland incorporó en el informe Nuestro futuro común (Our common future) presentado en la 42a sesión de las Naciones Unidas (AEC, 2016)

Eventualmente se han planteado diferentes investigaciones en el contexto de arquitectura sustentable en temas de Sistema de Indicadores de sostenibilidad en

arquitectura, entre ellos encontramos unos grandes referentes muy importantes como lo son a nivel nacional:

- Universidad EAN se destaca por fachada color verde y su diseño sostenible.
- Edificio Novartis Colombia.
- Facultad de Ingeniería de la Escuela de Administración, Finanzas y Tecnología EAFIT. Edificio verde en Medellín.
- Edificio Bancolombia.
- Universidad Autónoma de Occidente. Sistema Solar Fotovoltaico.

Desde luego lo ambiental no es ajeno a la sostenibilidad y por ende es necesario comprender el pensamiento ambiental desde una perspectiva del mismo en lo complejo centralizado en Latinoamérica. En este sentido es más cualitativo y enfocado al reconocimiento del tejido simbólico y práctico cultural a partir de la complejidad o la hermenéutica.

Así, los procesos ambientales, siguen un aumento de las capacidades humanas, que ayudan a controlar los mismos, buscando unas adecuadas soluciones a los daños y los riesgos a los que se manifiestan posiblemente en la humanidad. La naturaleza, medio ambiente, son causantes de una mirada prospectiva sobre la relación entre los seres vivos y su entorno, entendida desde el desarrollo sostenible..

Toda práctica de gestión ambiental está encaminada a lograr la producción sostenible mediante la formulación, diseño y promoción de indicadores que permitan un desarrollo equilibrado.

4.3.1 Implementación de la sostenibilidad en proyectos de infraestructura. En distintos campos la sociedad está generando contaminación ambiental, a su vez el crecimiento demográfico, el incremento de los niveles de consumo y el agotamiento de los recursos ejercen una presión enorme sobre la infraestructura de nuestras ciudades. A si surge en

distintos ámbitos una producción y generación de desechos. De tal manera actualmente las ciudades tratan de establecer y generar el aumento de la eficiencia y sustentabilidad energéticas de la sociedad en su conjunto.

El mundo se ve afrontado al desafío exigente de adoptar disposiciones en muchos niveles. Con el transcurrir de los días, los gobiernos deciden sobre el futuro, de una manera proactiva, ante los evidentes riesgos de deterioro. Al diseñar construcciones necesariamente flexibles y durables para vencer los obstáculos e incertidumbres del futuro, el mundo comienza a tomar control en vez de dejar el desarrollo al azar.

El consejo empresarial mundial para el desarrollo sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés), a través de su iniciativa de infraestructura urbana, afirma que el planteamiento urbanístico está controlado por el contexto político. De igual forma se puede “reconocer la necesidad de asistir a los transformadores urbanos a minimizar el riesgo y la inseguridad para optimizar una inversión y un desarrollo más fiables, con el aporte frecuente de las dimensiones sociales, económicas y ecológicas.

De tal modo que las construcciones sostenibles tienen que ver con el desarrollo de bienes aptos para el público objetivo: continuamente útil durante toda su vida, resistente y adaptable al cambio de las circunstancias externas, una parte integral y constante de la infraestructura y la respuesta a las expectativas de la comunidad ayudando a resolver los problemas de sostenibilidad.

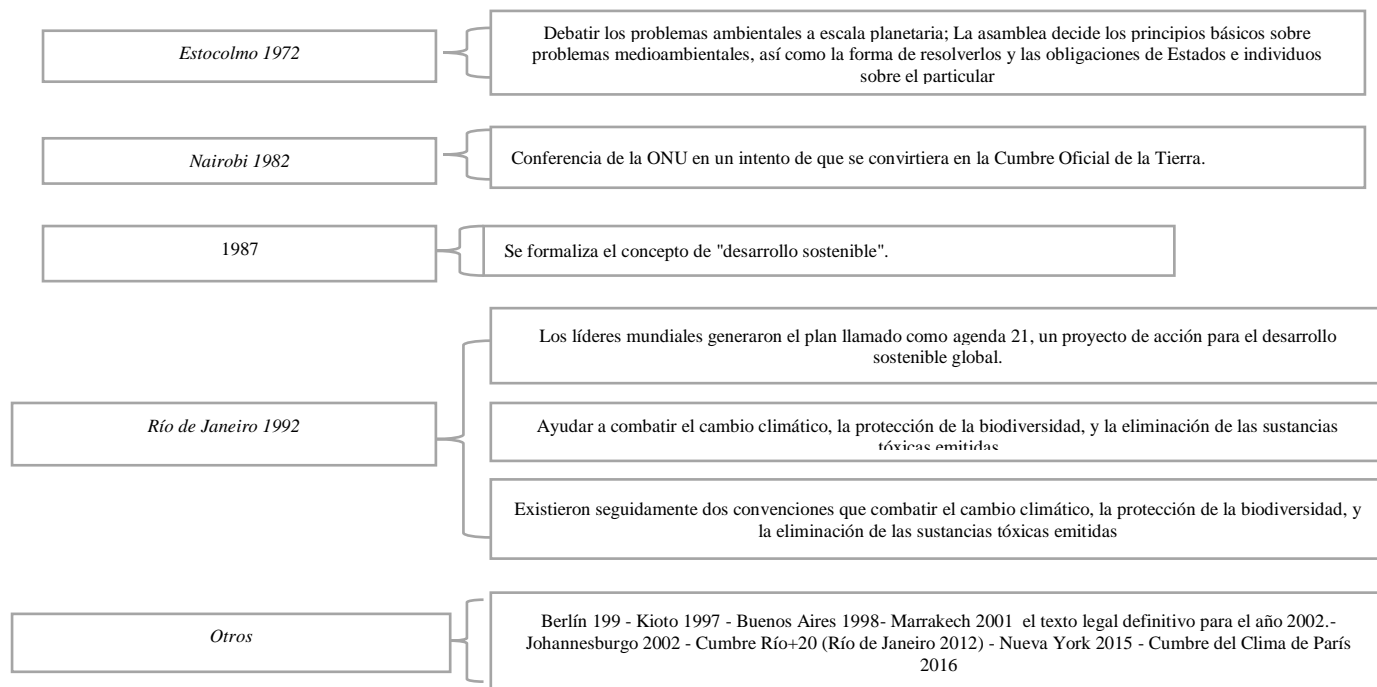
El señor Rod Eddington, presidente de infraestructura Australia, comenta, que no se puede dejar a un lado y olvidarse de que tan difícil o repentino puede ser la complejidad de una realidad descentralizada. Por consiguiente, deben ser sostenibles y deben arrojar una mitigación de riesgos y costos en la planificación estructural.

A su vez se presentan prototipos para la clasificación, desde el punto de vista de la sostenibilidad, de suministradores y proveedores relacionados con los proyectos de

construcción (Chen et al., 2008). La existencia de estos sistemas de indicadores en la edificación y en poca medida en las infraestructuras es un paso más, pero son sistemas generalmente subjetivos y con un alto grado de incertidumbre (Seo et al., 2004) donde el objetivo es lograr una puntuación más alta, pudiendo perder oportunidades de hacer más sostenible el proyecto porque el indicador no refleja una característica concreta y diferente del proyecto en individual.

4.3.2 Cumbre de la Tierra. Son las Conferencias de Naciones Unidas en temas relacionados como el desarrollo sostenible y el medio ambiente. *Ver Figura. 2.*

Figura. 6. Cronología Cumbre de la Tierra



Fuente. <http://research.un.org/es/docs/environment/conferences>. Modificación autor propio

En la Figura. 2, el compromiso por parte de las instituciones que adoptan los distintos protocolos dados en las instancias de las Naciones Unidas, PNUD, ODM, entre otras., sobre Cambio Climático, desarrollo sostenible, renovación de los convenios, aporte

de modelos de desarrollo. Con el fin de incentivar la generación de estructuras económicas fuertes e intensivas en el uso sostenible de: materias primas, energía, materiales biodegradables, etc., y así poder reducir las pérdidas y daños asociados a los efectos del cambio climático.

4.3.3 Proyectos realizados a nivel nacional e internacional con certificación leed. Estos proyectos ejecutados a nivel nacional e internacional como tema primordial la sostenibilidad, fueron construidos fundamentados en los principios ecológicos y tienen la prioridad de minimizar la huella ecológica. Se reseña las principales características y actividades de: Eva Laxmeerse, un ecobarrio de Holanda; Edificio Bancolombia de la ciudad de Medellín, con Leed Oro; Edificio Novartis Colombia en Bogotá, Leed nivel Plata; Además el Taipéi 101 ubicado en Taipéi Taiwán con Leed Platino.

4.3.3.1 Barrió Eva Laxmeerse, Culemborg, Holanda. Ubicado en la ciudad de Culemborg (Holanda) (Vidal Bartoll), Eva Laxmeerse es un “ecobarrio” con 250 biocasas, diseñadas entre los años de 1994 y 2009. Su diseñador fue Marleen Kaptein, el cual proyecto la decisión de construir casa una zona urbana, la cual fueran ecológicas. Este magnífico barrio en área de construcción de aproximadamente 24 hectáreas, donde su uso anterior era de extraer agua potable, se encuentra localizado junto a la estación ferroviaria de Culemborg, Lanxmeerse , allí se evidencian 40.000 m² de uso comercial. Además, se compone de zonas urbanas de tipo cultural, recreativo y económico.

Figura 3. Barrió Eva Laxmeerse, Culemborg, Holanda



Fuente. <http://camuniso.blogspot.com.co/2011/02/barrio-eva-laxmeerse-culemborg-holanda.html>

Durante su etapa de construcción se ejecutaron talleres de tal manera que los residentes ayudarán de manera más activa en el proyecto y la planificación del barrio. En este se establecieron normas ambientales como: un sistema de gestión integral del agua, una planta de producción de biogás, el uso de materiales de construcción sostenibles, el aprovechamiento de las energías renovables y producción de alimentos orgánicos.

El proyecto tiene como prioridad fomentar el desarrollo sostenible, por medio de un enfoque integral de planificación, generando un programa final compuesto de cinco áreas, que se mezclan resultando un conjunto coherente e integrado. **Ver tabla 1.**

Tabla 4. Programas de sostenibilidad aplicados Barrio Eva Laxmeerse, Holanda



Fuente. <https://www.cccs.org.co/wp/>

4.3.3.2 Edificio Bancolombia. Se ubica en la Ciudad de Medellín, con un valor aproximado a \$330.000 millones, se encuentra distribuida en dos edificios de 12 pisos y un área construida de 125.000 m², albergando aproximadamente 4.100 personas. Con amplia variedad de espacios uniformes, siendo de tal manera generadas vías y parques en su entorno. Su distribución es cinco niveles de parqueaderos, siete para oficinas, dos puentes de 50 metros mixtos, otras áreas como salas de reuniones, conferencias, restaurante, cafeterías, gimnasio y otras áreas para el ocio. Que nos enseñan el confort de lo constructivo y la sostenibilidad.

Figura. 4. Edificio Bancolombia



Fuente. Edificio Bancolombia <http://vidamasverde.com/2012/edificio-bancolombia-obtuvo-certificacion-leed-gold/>

Preservando la integridad ecológica del sector: Además, se cultivaron más de 1000 especies de plantas; y el aire acondicionado en pisos minimiza el consumo energético cercano en un gran porcentaje y la recolección de aguas en las cubiertas reduce un porcentaje muy alto al momento de consumirla. Es uno de los edificios más emblemáticos del país y con certificación leed.

Estas técnicas, sumadas a la calidad del ambiente interior, los sistemas de monitoreo de consumo de agua y energía, la renovación urbana, además de la antigua fábrica de cementos Argos, entre otras, posibilitan al edificio obtener el sello Leed Oro en la categoría Edificios existentes en el 2012. **Ver tabla 2**, la cual permite evaluar la edificación en aspectos Leed.

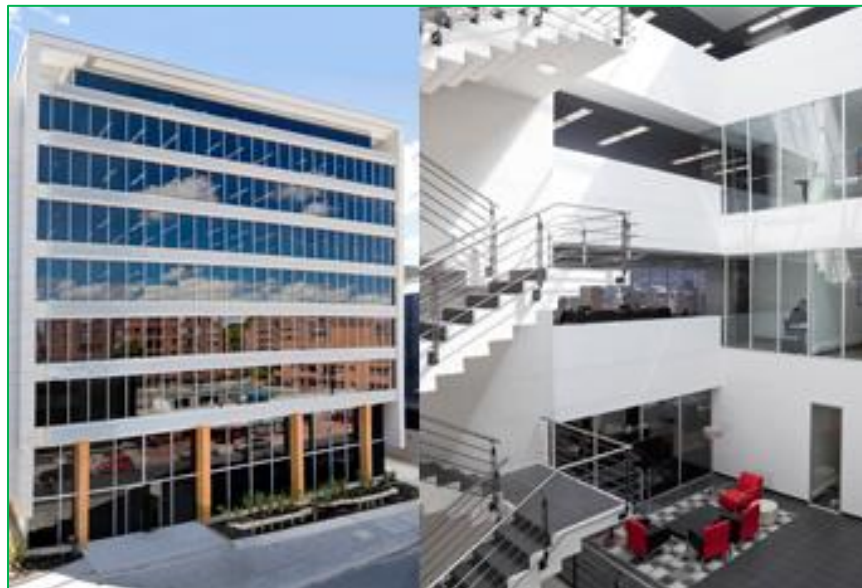
Tabla 5. Programas de sostenibilidad aplicados Edificio de Oficinas Bancolombia

	ÁREA	PROGRAMA
	Sitios sostenibles	Sobresale del proyecto el cambio de uso del suelo de una antigua zona industrial a una nueva zona de servicios empresariales y la consecuente recuperación y restauración al tejido urbano.
	Eficiencia de agua	El edificio reutiliza las aguas grises para uso en jardines y baños, las baterías de baños se dotaron con orinales secos. El sistema de recolección de aguas en las cubiertas reduce en un 40% el agua consumida por las torres de enfriamiento.
	Energía y atmósfera	El 95% de las áreas internas cuentan con iluminación natural. Todos los sensores son de inteligencia neuronal, los cuales adaptan su uso a la funcionalidad del edificio generando menor consumo de energía.
	Materiales y Recursos	El banco utiliza mobiliario elaborado con madera certificada y de bajas emisiones, se utilizan programas de reciclaje y de separación de residuos sólidos, los cuales reducen los impactos ambientales relacionados con la operación del edificio
	Calidad ambiental Interior	Se implementó un sistema de aire acondicionado eficiente piso techo que reduce los consumos de energía de manera importante.

Fuente. <https://www.cccs.org.co/wp/>

4.3.3.3 Edificio Novartis Colombia. La sede de Novartis (NOVARTIS Colombia): Ubicada en Bogotá sector norte, como la primera certificación Leed en su categoría plata en la clasificación de Nueva Construcción en el año 2010. Un reconocimiento otorgado por cumplir con los más altos estándares de construcción en liderazgo de eficiencia y diseño sostenible. Podemos apreciar cerca de 9.700 m² en 9 pisos, 2 sótanos y la una cubierta verde. Sus espacios interiores abiertos son aprovechables por la eficiencia y productividad, de tal manera que adjudiquen bienestar a sus empleados y clientes

Figura. 5. Edificio Colombia



Fuente. http://www.construdata.com/BancoConocimiento/E/edificionovartis_leed2010/edificionovartis_leed2010.asp

En la tabla 3, se relacionan los programas aplicados por el edificio para obtener certificación Leed.

Tabla 6. *Programas de sostenibilidad aplicados Edificio Novartis Colombia*



Fuente. <http://www.arcapyd.com/project/novartis/>

4.3.3.4 Edificio Taipéi 101, Taiwán. Taipei 101 es la fusión de lo clásico y el modernismo. Centralizado en un ambiente. Sus símbolos implican imágenes de optimismo, abundancia y conciencia de los ciclos del tiempo. Se construyó 2004 y es considerado como un sistema con mucha apropiación con la cultura de ese país.

“La aguja que corona sus 508 metros de altura, lo convierte en el octavo rascacielos más alto del mundo. Como el edificio más alto en el contexto ecológico en el tema de ahorrar comparado con una calificación LEED v.3, la alta calificación pide a los candidatos a llegar a la comunidad para crear una red verde. Con nivel Platino en la categoría de

Operación y Mantenimiento de un Edificio Existente, dentro del Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental” (informe-de-Construcciones., 2017). En este sentido permite mayor eficiencia en el uso de los recursos naturales.

Figura. 6. Edificio Taipéi 101, Taiwán



Fuente. <http://blog.360gradosenconcreto.com/taipei-101-el-simbolo-concreto-de-taiwan/asp>

“La torre principal se incorporan ocho segmentos cada uno, dando prioridad al número ocho que en su ideología y cultura representan y hacer parte de la abundancia, prosperidad y buen augurio. DE tal manera que maneja una estructura y diseño de bioarquitectura representando por un bambú que crece en altura, representado por progreso ascendente y la fortaleza eterna de la cultura china. Existe un uso sostenible de materiales naturales. De tal manera que con el uso de materiales eficientes al momento de la demanda energética, la torre puede seguir un procedimiento normalizado de operaciones para bajar el consumo energético en el periodo requerido. Este “Alcanzó un 95,79 por ciento de ocupación a fines de 2015, el edificio ha ahorrado 262 gigawatios/hora en electricidad. Esto equivale a una reducción de 139.083 toneladas de emisiones de carbono, equivalentes a la absorción de carbono total del Parque Forestal Daan por más de 357 años” (informe-de-Construcciones., 2017). Sin duda alguna es una construcción de gran tamaño y estructura potencial de desarrollo sostenible con el medio ambiente.

4.3.4 Desarrollo sostenible en Colombia. La temática de sostenibilidad ambiental en un país como Colombia y más exactamente en el municipio de Ibagué, referido directamente en la economía proviene por la explotación de sus recursos naturales y por la eliminación de varios renglones económicos, como la industria y agricultura, dentro de un modelo mundial de liberalización comercial y de mercado. Además, nunca se ha escrito tanta normatividad para regular el ambiente, tanto así, que la constitución también dio para ser llamada la Constitución verde.

“El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible en los últimos 50 años, Colombia paso de ser un país rural a un país urbano, en el cual las regiones urbanizadas ocupan una porción no mayor del 20% del territorio, donde se localizan 150 centros urbanos y sus regiones inmediatas. En el año 2011, la industria de la construcción Colombiana representaba el 6,9% del PIB, de los cuales el 3,2% son edificaciones y el 3,7% Infraestructura” y sobre “Los nuevos modelos de planeación y construcción, deben dar solución al déficit habitacional que tiene el país de 3.828.055 unidades habitacionales, cifra entregada por el DANE en el año 2009.”. De manera coherente con el desarrollo de las regiones.

Según la revista SEMANA: “A pesar de las nuevas realidades institucionales y de los nuevos recursos imprimidos a las instituciones ambientales, se perdió en cierto grado, la autonomía que manejó el sector ambiental frente al ejecutivo y la línea programática que los gobiernos de turno asignan según sus prioridades empezó a ponerse en práctica en el sector ambiental, a través de dichas entidades” . Es sin duda alguna determinante la intervención estatal para regular estos aspectos.

El sector de la Construcción Sostenible en Colombia, en los últimos años, comenzó a tener mayor impulso en mercados como la vivienda de interés social y la infraestructura urbana. Los proyectos que involucran este tipo de desarrollo sostenible: son empresas, institucionales, industriales y viviendas de interés social, según el Consejo Colombiano de Construcción.

Según las investigaciones de las -Tendencias Globales de Construcción Sostenible 2016 elaborado por Dodge Data & Analytics y United Technologies Corp, con el apoyo de World Green Building Council e insumos de la red de miembros del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible: “Se identificó que el 18% de las empresas pertenecientes al CCCS, ejecutan más del 60% de sus proyectos en construcción sostenible en 2016, con la proyección de superar esta cifra en el 2018 con más de del 38% de las empresas sumándose a este tipo de edificaciones a su portafolio”. Es un reto para el país y las personas dedicadas al tema seguir una cultura de desarrollo sostenible.

4.3.4.1 Evolución del concepto "Desarrollo sostenible" y su implantación política en Colombia. Este concepto se convierte cada día más común, utilizándose en las áreas más diversas: economía, agronomía, planes de desarrollo, sociología, ambiente, etc. Además, se puede apreciar que en diferentes escenarios es excluido por su argumentación, sus metas y su aplicación práctica.

Colombia tiene muy claro que se debe evolucionar a nivel mundial en esta temática, incorporando el desarrollo sostenible como una de las metas pilares de la Constitución, hecho que se debe y puede aprovechar de muchas maneras.

4.3.4.2 Introducción del concepto de desarrollo sostenible en Colombia a través de la nueva Constitución. El concepto de desarrollo sostenible inicio en Colombia más precisamente en la Asamblea Constituyente en 1991. Identificando unas expectativas respecto al ambiente. La nueva Constitución tiene como una de sus metas principales el desarrollo sostenible, en su visión también frente al mundo. A través del Código de los Recursos Naturales (1973) se evidencio que el ambiente es un conjunto con su entorno. La nueva constitución con su visión del desarrollo sostenible, implica una visión integral de la problemática ambiental. En la nueva Constitución, Se introdujeron nuevos conceptos como desarrollo sostenible, patrimonio ecológico y calidad de vida.

En cuanto a lo que se refiere a conceptos ambientales. Estos se introdujeron en forma directa en 30 artículos, y otros 20 artículos que contemplan el tema ambiental indirectamente. Teniendo muy claro que la política ambiental sea parte del Plan Nacional de Desarrollo, se ha dado un paso muy significativo para tratar la problemática ambiental en su complejidad. Además, la oportuna intervención del Estado.

Según el Estado se deben involucrar en unas obligaciones como lo es el de "proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para estos fines". (Art. 79). Es muy importante el artículo que señala directamente una protección específica, que es el Art.81 que prohíbe las armas químicas sus relaciones con ellas tanto en fabricación y demás.

Como base a estas temáticas es la responsabilidad ciudadana, es utilizar fortalecer conscientemente la democracia participativa, que es otra de las metas fundamentales de la nueva Constitución. Además es primordial que mientras las personas no se involucren personalmente de su próximo entorno, no se podrá contribuir a una mejor calidad de vida.

4.3.4.3 Reflexiones sobre el desarrollo sostenible. Según varias investigaciones, las consecuencias y los peligros que residen en la contaminación, la capacidad de reacción de la ciudadanía y la política a nivel global es muy lenta se tardó más de 15 años en formularse el concepto de desarrollo sostenible y para reconocer que el tal llamado desarrollo, el cual no puede ser retirado de la problemática ambiental. Pero aún se está lejos de poner en práctica todo el conocimiento que se ha adquirido en la perspectiva tanto tecnológica, económica, política, educativa e impulsar el tema ambiental, la investigación y su divulgación, entre otras.

El obtener grandes resultados implica que el desarrollo sostenible debe estar dispuesto a pensar y trabajar de una manera holística, mediante conocimientos y avances en las diferentes disciplinas. La Cumbre de Rio dio un paso importante hacia esa dirección, llevando el debate sobre la interdependencia del desarrollo y el ambiente al debate público;

generando una mayor conciencia sobre la problemática ambiental y al trabajo en comunidad.

Según los acontecimientos se pueden cambiar la forma de pensar y actuar tanto de los políticos como de las diferentes sociedades, en general sin perder de vista lo principal como lo es la ejecución de los convenios y las declaraciones aun dependen de la buena voluntad de los países, de los políticos, de las entidades, de las sociedades. En fin, cada comunidad debe ser autónoma de sus decisiones siempre y cuando respetando y actuando sobre el desarrollo sostenible. Esta Cumbre es una orientación a los gobiernos, definiendo por un lado pautas y condiciones dentro de las cuales deberían manejarse las políticas ambientales de desarrollo y de buenas guías constructivas para un manejo ambiental de carácter local integral, específicamente a través de la Agenda 21. A su vez las ONG conformadas por la sociedad civil, deben para realizar las metas.

Para Colombia es que el factor ambiental se ha introducido leyes en sus comienzos. Un camino contrario del que han tenido otros países, donde fue primera la toma de conciencia de la amplia sociedad civil respecto a la grave problemática ambiental, que fue ejerciendo presión para mejorar su calidad de vida. El problema para nuestro país Colombia es que estas leyes han sido hechas por unos pocos que tienen una visión amplia y a largo plazo, reconociendo la importancia del tema ambiental no ven la importancia de la problemática ambiental que está afectando directamente todas las comunidades.

Es importante agrupar, concientizar, educar a la sociedad civil directamente en la búsqueda de soluciones a la problemática ambiental y a la ejecución de las mismas. El desarrollo sostenible se ha convertido en una meta y un concepto que se está manejando en las más diversas áreas. Pero aún faltan discusiones teóricas concretas y una elaboración determinada del concepto. Se debe conceptualizar e intervenir en su concepto en las diferentes áreas, para que por ejemplo en el ámbito económico so exista corrupción y sus metas y objetivos sean desarrollados.

4.3.4.4 Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. En febrero de 2008, se fundó en Colombia, el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), Su objetivo primordial es fomentar la evolución de la industria en temas de construcción, así obtener el cuidado y la preservación del medio ambiente. Entre sus actividades primordiales están: Educación, Política pública, Gestión técnica y Comunicaciones y mercadeo.

4.3.4.5 Estándares para la Evaluación de la Sostenibilidad. La organización internacional de normalización (ISO) y el comité europeo de normalización (CEN) han: “trabajado en los últimos años con el objetivo de definir los requerimientos estándar para las evaluaciones del medio ambiente y la sostenibilidad de los edificios. Como derivación del Comité Técnico de la ISO (TC) 59, construcción de edificios, y su Subcomité (SC) 17, La sostenibilidad en la edificación, cuatro nuevas especificaciones técnicas y las normas se han publicado Los Comités internacionales (ISO)”.

En el marco de ISO (International Organization for Standardization), están desarrollando estándares en el campo de la Edificación Sostenible:

- ISO TC 59 – Building construction (construcción de edificios). Este comité es el comisionado de la elaboración de las normas relacionada con la construcción de edificios en el ámbito de la ISO. Se fragmenta en varios subcomités, algunos de los cuales están desarrollando un importante papel en la definición de estándares relacionados con la sostenibilidad en la edificación.
- ISO TC 207 – Environmental management (gestión ambiental). El recto del subcomité de gestión ambiental es el desarrollo de normas en el ámbito de los sistemas de gestión ambiental y otros instrumentos de desarrollo sostenible.
- TC 207/SC 1 – Environmental management systems. Este subcomité, además de haber desarrollado las normas de gestión ambiental ISO 14.001 e ISO 14.004, dispone de un grupo de trabajo, el WG 4 (TC 207/SC 1/WG 4) que se encuentra encargado del esbozo de la futura ISO 14.006 de Eco-diseño.

- TC 207/SC 3 – Environmental labelling (Etiquetado Ambiental). Este subcomité ha desarrollado las siguientes normas sobre el desarrollo y uso de etiquetado y declaraciones ambientales.
- ISO TC 207/SC 5: Life cycle assessment. Este subcomité ISO ha desarrollado los principios y el marco para la realizar la evaluación de ciclo de vida, incluyendo ejemplos de aplicación de la ISO 14041 e ISO 14042. Las normas desarrolladas en este ámbito son las siguientes: TC 59 – Building construction subcomité TC 59/SC 17 - Sustainability in building construction y el comité ISO TC 207 – Environmental management subcomité TC 207/SC 1 – Environmental management systems, TC 207/SC 3 – Environmental labelling (Etiquetado Ambiental) y ISO TC 207/SC 5: Life cycle assessment.

El comité europeo de normalización (CEN): “fue fundado como una organización internacional sin fines de lucro con sede en Bruselas, en 1975, el 30 de octubre. Este comité trabaja también en la siguiente normatividades: CEN/TC 350 - sustainability of construction Works; El CEN/TC 350”. Son garantes de modelos estandarizados para la sostenibilidad de las estructuras.

4.3.5 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Teniendo muy claro estos conceptos como es concepto de desarrollo sostenible, va ligada en el área de interés investigativo en la línea DESMA en el tema de investigación y apunta en la temática social que es para mejorar la calidad de vida, cohesión y equidad social.

También en la economía que es reducir el consumo energético, promover el crecimiento económico. Encontramos lo ecológico en gestión y protección del medio ambiente, explotación de todos los recursos, resolver la escasez. Y la infraestructura como tema primordial generando estrategias arquitectónicas en edificios sustentables que refieren a costos operativos, costos iniciales, ganancias, satisfacción para la productividad de la comunidad.

De tal manera conociendo los 17 objetivos del desarrollo sostenible los cuales son:

Objetivo 1: Poner fin a la pobreza - Objetivo 2: Hambre Cero - Objetivo 3: Buena salud - Objetivo 4: Educación de calidad - Objetivo 5: Igualdad de género - Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento - Objetivo 7: Energía asequible y sostenible - Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico - Objetivo 9: Industria, innovación, infraestructura - Objetivo 10: Reducir inequidades - Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles - Objetivo 12: Consumo responsable y producción - Objetivo 13: Acción climática - Objetivo 14: Vida marina - Objetivo 15: Vida en la tierra - Objetivo 16: Paz, justicia e instituciones fuertes - Objetivo 17: Alianzas para los objetivos. **Ver Figura 7.**

Figura. 7. Imágenes Objetivos de Desarrollo Sostenible (Diagramación propia)



Fuente. www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible

- ***El Objetivo 9: Industria, innovación, infraestructura.*** Es indispensable que en el tema de innovación en construcción para Colombia más precisamente para el municipio de Ibagué, principalmente infraestructura sostenible con lleva a el mejoramiento del mercado, revisando las formas y procesos de construcción, además de las mejores formas para desarrollar proyectos y entendiendo los términos de edificación, ejecución, inversión y diseño, centralizados en la sostenibilidad. De tal manera se podrá llevar a cabo la identificación de las posibles respuestas a una serie de pregunta. ¿Por qué es importante la propuesta en sistema de Indicadores de sostenibilidad en arquitectura? Debido al crecimiento económico, el desarrollo social y la acción contra el cambio climático dependen en gran medida de la inversión en infraestructuras, desarrollo industrial sostenible y progreso tecnológico. Además ¿Por qué debería importarnos? Se trata de nuestros medios de vida. El nacimiento de nuevas industrias supone para muchos de nosotros una mejora del nivel de vida. Como también, si las industrias aspiran a la sostenibilidad, este enfoque impactará positivamente en el medio ambiente.

Este objetivo tiene como fin “Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con especial hincapié en el acceso equitativo y asequible para todos como la inversión en infraestructura y la innovación son motores fundamentales del crecimiento y el desarrollo económico” (ODS, 2017).

De tal manera que este objetivo contribuye al mejoramiento de la infraestructura y a su innovación requiriendo ciertas pautas para su mejoramiento y cumplimiento.

4.3.6 PNUD Colombia; Industria, Innovación e Infraestructura. En el aspecto de: “La inversión sostenible en infraestructura y la innovación son motores fundamentales del crecimiento y el desarrollo económico. Con más de la mitad de la población mundial viviendo en ciudades, el transporte masivo y la energía renovable son cada vez más importantes” (undp.org, 2017). Son pilares para orientar soluciones eficientes que se

traduzcan en mayores desafíos y avances en lo sostenible y desafíos económicos y ambientales.

Además de unos objetivos como el Facilitar el desarrollo de infraestructuras sostenibles Apoyar el desarrollo doméstico de tecnología, la investigación y la innovación en los países en desarrollo, entre otros.

En fin, para generar arquitectura, innovación e infraestructura se tendrá en cuenta para esta investigación las estrategias arquitectónicas en edificios sostenibles en la infraestructura son fundamentales para lograr el desarrollo sostenible. Desde hace tiempo se reconoce que, para conseguir un incremento de la productividad y de los ingresos, se necesitan este tipo de investigaciones en infraestructura.

El ritmo de crecimiento y urbanización de las ciudades también está generando la necesidad de contar con nuevas infraestructuras sostenibles que permitirán a la ciudad de Ibagué a ser más resistentes al cambio climático e impulsar el crecimiento económico y la estabilidad social, se está promoviendo los demás objetivos que consigo trae las construcciones sostenibles. Como también, estos indicadores de desarrollo arquitectónico sustentable, buscando la integración con la arquitectura y el paisajismo que, desde hace años se desconocen en el municipio.

Además, las estrategias de desarrollo sostenible para la ciudad de Ibagué en relación con el fundamento del respeto a la relación sociedad y ambiente, lleva a pensar en lo ambiental como un pilar fundamental para lograr un desarrollo en la salud y la calidad de vida de todos sus habitantes.

4.3.7 Marco legal o normativo. La Constitución Política de Colombia establece en su artículo 79 que todos tenemos derecho a disfrutar de un ambiente benéfico y que la ley se comprometerá a la participación de la comunidad en las decisiones sin afectarlos, a su vez en el Decreto 2811 de 1974 “por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales

Renovables y de Protección al Medio Ambiente”, ordena en su artículo primero que como patrimonio común es el medio que nos rodea y que todos debemos cuidarlo y respetarlo.

La Ley 99 de 1993 decreta que el “proceso de desarrollo económico y social del país se reorientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de junio de 1992 sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la cual proclama en su Principio 1 que - los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible y tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza”(ambienteysociedad.org.co’ 2017). En cumplimiento a lo anterior, la nación y el distrito han promulgado.

La NTC-4595 es una norma técnica colombiana que reglamenta el planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares. La Certificación Leadership in Energy and Environmental Design, LEED® en Colombia. El Reglamento de construcción sostenible mediante la resolución 549 del 20015 del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. El POT (Plan de Ordenamiento Territorial) Municipio de Ibagué. La Ley 1715 de 2014 la cual regula la integración de energías renovables no convencionales al sistema energético nacional y la generación de la Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.

Los decretos, resoluciones y acuerdos a los cuales se acogen en el municipio de Ibagué a fin de garantizar sus indicadores para el desarrollo sostenible.

4.3.8 Principales sellos de certificación en el mundo. El nivel de eficiencia de las edificaciones con base en parámetros de emplazamiento sostenible, eficiencia en el uso de agua y energético, materiales y recursos, calidad ambiental, innovación y diseño, tanto en la fase de diseño como en la fase de construcción, puesta en marcha y utilización de la edificación.

BREEAM: Creado en 1990 por el Building Research establishment (BREE) del Reino Unido, como el primer sello desarrollado posteriormente al protocolo de Kyoto de tipo certificado. Este sello es un instrumento que comprueba la sostenibilidad de las edificaciones, nuevas y existentes y se centraliza en los impactos de las edificaciones en su medio. El cual, presenta otra rama que esta ligada a ella que determina el desarrollo urbano, denominada “BREEAM Communities.

GREEN STAR: Creada en 2003 por el Consejo Australiano de Construcción Sostenible, está enfocado en LEED y en BREEAM. Determina el diseño ambiental a su vez la construcción de los edificios y examina las medidas estándares.

LEED (acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design) (U.S. Green Building Council). Creado en el año 1998, es un sistema de certificación de edificios sostenibles, que se adelantó por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos, Fue, utilizándose en varios países desde entonces:

Se compone de un conjunto de normas sobre el empleo de estrategias dirigidas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo. Se encuentran cuatro estados de certificación: LEED Certificate, LEED Silver, LEED Gold y LEED Platinum.

4.3.9 Tipos de Certificación LEED. Existen diversos tipos de certificación LEED dirigidos hacia el uso que puede tener un edificio verde. Entre ellos:

- **LEED NC; LEED para Nuevas Construcciones:** Está diseñado principalmente para nuevas construcciones de oficinas comerciales, pero ha sido aplicado por los profesionales a otros tipos de edificios.
- **LEED EB; LEED para Edificios Existentes:** Este sistema tiene por objetivo maximizar la eficiencia operativa y reducir al mínimo los impactos ambientales de un edificio.
- **LEED for Home - LEED para Viviendas:** Este sistema promueve el diseño y construcción de alto rendimiento verde para viviendas. Una casa verde usa menos

energía, agua y recursos naturales, genera menos residuos, y es más saludable y confortable para los ocupantes.

- *LEED ND LEED para Desarrollo de Barrios*: Integra los principios de crecimiento inteligente, el urbanismo y el edificio verde en el primer sistema nacional de diseño del vecindario, que debe cumplir con los más altos estándares de respeto por el medio ambiente.
- *LEED SC LEED para Colegios*: Integra los principios de diseño inteligente que debiera tener una institución educacional.

4.3.9.1 Beneficios de la Certificación LEED. La certificación LEED, es la aprobación por parte de terceros de la productividad en la construcción. Los proyectos certificados LEED están enfatizados en un contexto: ambiental, económico y en el aprovechamiento de sus habitantes de tal manera que este tipo de construcciones son menos costosas de operar y mantener, generando un ahorro en temas como el agua y energía, determinando en general que son más seguras para sus habitantes.

Aunque poco se conoce sobre la Certificación LEED en Latinoamérica, poco a poco los beneficios de esta calificación se van expandiendo por la región. Con este sello debe certificar ciertos requisitos como son: las áreas donde se ubicara la obra para que no atente contra el medio, como también el ahorro de agua y energía y el uso adecuado de materiales comprometidos con la calidad ambiental interior, la cual es su pilar para ser certificada.

5. ESTADO DEL ARTE

5.1 INTRODUCCIÓN

Como estado de arte, evolución y demás aspectos a tener en cuenta para conocer más a fondo el concepto de la arquitectura sustentable es un modo de identificar el Sistema de Indicadores de sostenibilidad en construcciones, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes (Zanelli, 2013). Como tal el concepto nos menciona que esta soportado sobre el tema ambiental y todos sus raíces para así obtener un producto con un gran beneficio en cuanto al impacto ambiental producto de las buenas prácticas con el medio ambiente.

La introducción del desarrollo sostenible en la construcción relativamente es un nuevo reto que trata de conciliar las necesidades del hombre con la capacidad del planeta. De hecho, si los actuales esquemas no cambian, la expansión de la construcción destruirá o al menos perturbará los ecosistemas mundiales.

El acelerado crecimiento y desarrollo de los países Latinoamericanos, el convencimiento de que los recursos existentes son ilimitados, el excesivo crecimiento demográfico, asociado a que la huella que se generan sobre el medio ambiente son, habitualmente, tan a largo plazo que no se consideran directamente, hacen que los resultados del modelo de desarrollo lo soporten las generaciones posteriores. Lo verdadero es que los recursos son limitados, la naturaleza posee unos límites de producción de materias y servicios así como de absorción de residuos, existen grandes diferencias sociales y económicas entre los países en vía de desarrollo que denotan la exclusión social. Esto conlleva a que en los últimos años se genere el proyectar un nuevo esquema de desarrollo ecológico, social y a su vez económico: temáticas de la sostenibilidad.

5.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD

Las valoraciones para la sostenibilidad son generadas en indicadores de resultados en un procedimiento en donde las funciones evidentes son identificadas, analizadas y valoradas. Hoy en día, es probable identificar dos directrices opuestas en el proceso de la evaluación de la sostenibilidad: se identifican, las metodologías más comunes por los distintos constructores que se caracterizan por su complejidad y diversidad, mientras que, y de segundo estado, hay una tendencia creciente hacia el uso de metodologías de un entendimiento general y práctico.

El desarrollo de métodos de evaluación y los instrumentos corresponde a una finalidad como para los profesionales, los investigadores y para las construcciones. Un punto de gran importancia es el: “de la gestión de los flujos de información y conocimiento entre los diferentes niveles de los sistemas de indicadores. Una limitación importante de estos métodos es que la definición específica del término construcción sostenible, ya que los diferentes actores en la construcción tienen diferentes intereses y requisitos” (R.J. 1998: 3, 16). Dado que para el constructor es de gran importancia la parte económica, de otro lado y otro punto de vista que los beneficiarios están más centralizados y enfocados en el contexto social y ecológico.

Como también si se determina que la sostenibilidad está fundamentada en un enfoque de ciclo de vida puede generar muchos más beneficios a largo plazo, siendo que las partes participes de un proyecto ayudan a reducir los impactos ambientales, para generar nuevos espacios, más sanos, cómodos y productivos, minimizando la ejecución en la construcción y los costos de mantenimiento.

Cuando indagamos más a fondo en el análisis del ciclo vida se encuentra que este considera todas las entradas y salidas de un sistema de construcción. Este enfoque es especialmente útil cuando las alternativas de proyectos cumplen requisitos de rendimiento

similares, pero difieren en cuanto a los costos iniciales y los costos de operación, se deben comparar con el fin de seleccionar la que maximiza el ahorro neto. (HA Hikmat, 2009: 1053-1064).

En el medio, las herramientas de evaluación de la sostenibilidad están en permanente evolución con el fin de superar las diversas limitaciones del entorno. El reto principal, al presente, es proponer un sistema de indicadores de sostenibilidad en construcciones para apoyar un diseño de construcción que logra el equilibrio más adecuado entre las diferentes dimensiones de la sostenibilidad, y que es, al mismo tiempo, práctico, transparente y suficientemente flexible como para ser fácilmente adaptado a diferentes tipos de construcciones y a la constante evolución de la tecnología. En el mundo se han iniciado variados procesos de desarrollo de métodos de evaluación de la sostenibilidad aplicado a diferentes categorías de la construcción, lo que evidencia el interés en la mejora de procesos de gestión de la sostenibilidad.

Durante los últimos años, un número significativo de instrumentos de evaluación del medio ambiente y la sostenibilidad específicamente de los edificios se han venido desarrollando. Entre los métodos de evaluación ambiental disponibles en el comercio para los edificios está el Building Research Establishment Método de Evaluación Dorada (D. Crawly, I. Aho.1999: 30). En general, estos métodos se caracterizan por la evaluación de una cantidad de tipologías de construcción parciales y la agregación de estos resultados en una calificación ambiental o la puntuación de la sostenibilidad. (G. Assefa, Glaumann M., T. Malmqvist, O. Eriksson, 2010: 1095-1103)

En la herramienta de SBTool el punto de vista consiste en ponderar los diferentes indicadores, teniendo en cuenta los factores de ponderación que se fijan a nivel nacional. Cada score es el resultado de la comparación entre el edificio estudiado y la referencia nacional. Este método permite la comparación internacional de los edificios de diferentes países. Otras herramientas, por ejemplo, BREEAM y LEED, están basados en créditos. El número máximo de créditos disponibles para cada indicador se relaciona con su peso en la

puntuación global, que se expresa por un índice (por ejemplo, desde el paso a Excelente en BREEAM).

En muchos casos las evaluaciones de sostenibilidad se basan generalmente en los indicadores. Estos indicadores proveen información acerca de las principales influencias de la industria en su conjunto y sobre los impactos de la construcción y operación de edificios y otros activos construidos (Bragança L, Mateus R, Koukkari H. 2007). Cuando se establece una lista de indicadores oficialmente aceptados, parece que el desarrollo lleva a diferentes parámetros y factores de ponderación que varían entre los diferentes países. El resultado que dan los indicadores tanto en su pilar ecológico, social y económico es asumido como una respuesta real en la toma de decisiones.

5.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD

Primordialmente para los estándares y normas es generar una propuesta de indicadores en sostenibilidad en construcciones y evaluarlos de tal forma que se evidencien los proyectos sostenibles. Los métodos de integración de criterios para obtener una valoración final para la toma de decisiones pueden desagregarse en la siguiente clasificación elaborada por Quiroga (2001) y Fürst (1998) (Castellanos Villamil, J., & Palacio Montañez, K. (2017).:

- Presión- Estados-Respuesta (P-E-R). (Organisation for Economic Co- Operation and Development –OECD-, 1993)
- Fuerza Motriz- Estado-Respuesta (F-E-R) (Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, 1996).
- Temas y Subtemas.
- Modelo- Flujo- Calidad (M-F-C)
- Agregativos.
- Familias.
- Espacio Ecológico

- Presión-Estado-impacto/Efecto- Respuesta (P-E-I/E-R) (Unión Europea, 1998).

Pirámides lógicas o jerárquicas: principios-criterios-indicadores. De estos modelos, los que se utilizan a nivel internacional son los siguientes:

5.3.1 El modelo de presión–estado–respuesta (PER) “Representa cómo las actividades humanas ejercen presiones sobre el entorno, los recursos ambientales y naturales, alterando, en alguna medida su fase inicial. El modelo fue determinado por la organización para la cooperación y desarrollo económico (OCDE) La sociedad en su conjunto identifica estas variaciones y puede decidir (objetivos de política) la adopción de medidas (respuestas) que tratarían de corregir las tendencias negativas detectadas.” (Castellanos Villamil, J., & Palacio Montañez, K. 2017). Estas series de ejecuciones se orientan, a un ajuste sustancial de carácter correctivo, sobre los factores afectados para propender una mejora en el medio ambiente.

PER es el marco ordenador más usado que en general preguntan por la utilización que la economía hace de los recursos naturales en cuanto a la cantidad, la intensidad, el ritmo, la procedencia, describen los impactos ejercidos por las actividades humanas sobre el medio ambiente que afecten la cantidad y calidad de los recursos naturales de forma directa o indirecta.

Los indicadores de estado informan sobre la calidad del medio ambiente, la salud del ecosistema y su condición actual de construye sobre la base de mediciones puntuales y en el caso colombiano pocas veces responde a series de indicadores. Los indicadores de respuesta dan cuenta de las acciones en procura de revertir, evitar y controlar los daños ambientales. Este tipo de indicadores registran también acciones no propiamente ambientales con frecuencia registran las acciones sociales, culturales, tecnológicas. Entre algunos indicadores:

5.3.2 Fuerza Motriz. Como aspecto primordial constituye las actividades humanas, procesos y pautas que tienen un impacto en el desarrollo sostenible. Pertenecen a desarrollo a nivel de empresas, industrias o sectores económicos, así como a directrices sociales. Ejemplos: la emisión de gases de efecto invernadero.

5.3.3 Afectación. Suministran una indicación del estado del desarrollo sostenible, o de una línea particular de éste, en cierto período. Corresponden a indicadores cualitativos o cuantitativos. En el contexto de afectaciones sobre las zonas urbanas.

Indicadores de Respuesta, son opciones políticas y de transformación del desarrollo sostenible, generando una medida de la disposición y efectividad en los desafíos sociales. Contiene legislación, regulaciones, instrumentos económicos, actividades de comunicación. Ejemplos: cobertura de tratamiento de aguas, gasto en disminución de la contaminación.

Este marco se puede poner en igual a las dimensiones económicas, sociales e institucionales de la sostenibilidad con aquellas de carácter ambiental. Este intento puede ser de rescatar, pero en la realidad presenta varios inconvenientes.

5.3.4 Modelo Temas y Subtemas. La otra manera de establecer los indicadores es esquematizarlos por “tema y subtema, para instaurar cierta lógica en la comunicación de los efectos. Environment Canada, Suecia, Nueva Zelanda son buenos ejemplos de estos marcos ordenadores, que se aplican normalmente a indicadores de primera generación” (Gaviria, 2013). Con mucha mayor efectividad en sus procesos.

5.3.5 Modelo Ordenador en base a Familias. Este modelo plantea que los procesos implicados en el desarrollo sostenible son dinámicos y complejos, y que como sistema se retroalimentan continuamente en unos a otros. Por ejemplo, El esquema que se presentan algunos países latinoamericanos de economía ecológica y estudia la extracción de energía y materiales segunda familia que bienes y servicios, junto con sus problemas y dinámicas

tiene una tercera familia de soporte vital donde se agrupan los fenómenos de contaminación y manejo de residuos, y culturales e institucionales.

5.3.6 Modelo de pirámides lógicas o jerárquicas sostenibilidad. Los marcos jerárquicos se basan en el supuesto de linealidad causal donde los fenómenos, presentan tiene una inspiración establece los procesos en una primera familia d por parte de los humanos, una se fundamenta en la transformación de este transflujo proporcionales finalmente una familia de dinámicas respondiendo a las variables trata para modificar o reproducir el sistema, para establecer verdaderas pirámides lógicas. Su aplicabilidad se afilia más bien al estudio de la sostenibilidad de un sector o tema en particular, porque es difícil mantener la linealidad en temas más amplios o confusos.

5.3.7 Modelo Ordenador Presión-Estado-Impacto/ Efecto-Respuesta, P-E-I/E-R. Este modelo se basa en elaborar grupos de indicadores. Por ejemplo, en el caso Colombia se elaboraron cinco grupos de indicadores:

- Causas de los problemas ambientales (Presión sobre el Medio Ambiente)
- Calidad del medio ambiente en función de los efectos de las acciones antrópicas (Estado del Medio Ambiente)
- Observa el impacto/efecto de las actividades humanas sobre el medio ambiente y viceversa (Impacto sobre el Medio Ambiente y la Sociedad)
- Medidas y respuestas que toma la sociedad para mejorar el medio ambiente (Respuestas sobre el Medio Ambiente).
- Indicadores prospectivos que se relacionan con los progresos necesarios para la sostenibilidad (Progresos hacia la Sostenibilidad).

De tal forma se centraliza para proyectar un uso sostenible de la naturaleza y las posibles medidas que se tomen frente a garantizar una implementación del desarrollo sostenible en las estructuras. Ver tabla 4.

Tabla 4. Resumen, métodos de evaluación de la sostenibilidad

MÉTODOS DE INTEGRACIÓN	CRITERIOS PARA OBTENER UNA VALORACIÓN
Presión- Estados-Respuesta (P-E-R). (Organisation for Economic Co- Operation and Development –OECD-, 1993)	Representa cómo las actividades humanas ejercen presiones sobre el entorno, los recursos ambientales y naturales, alterando, en alguna medida su fase inicial. El modelo fue determinado por la organización para la cooperación y desarrollo económico (OCDE) La sociedad en su conjunto identifica estas variaciones y puede decidir (objetivos de política) la adopción de medidas (respuestas) que tratarían de corregir las tendencias negativas detectadas.
Fuerza Motriz- Estado- Respuesta (F-E-R) (Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, 1996).	Como aspecto primordial constituye las actividades humanas, procesos y pautas que tienen un impacto en el desarrollo sostenible. Pertenecen a desarrollo a nivel de empresas, industrias o sectores económicos, así como a directrices sociales. Ejemplos: la emisión de gases de efecto invernadero.
Temas y Subtemas.	Instaurar cierta lógica en la comunicación de los efectos, que se aplican normalmente a indicadores de primera generación, con mucha mayor efectividad en sus procesos.
Modelo- Flujo- Calidad (M-F-C)	Procesos implicados en el desarrollo sostenible son dinámicos y complejos, y que como sistema se retroalimentan continuamente en unos a otros.
Agregativos	Se fundamenta en la transformación de este transflujo proporcionales finalmente una familia de dinámicas respondiendo a las variables trata para modificar o reproducir el sistema, para establecer verdaderas pirámides lógicas.
Familias.	Dimensiones económicas, sociales e institucionales de la sostenibilidad con aquellas de carácter ambiental. Este intento puede ser de rescatar, pero en la realidad presenta varios inconvenientes.
Espacio Ecológico	La extracción de energía y materiales, junto con sus problemas y dinámicas soporte vital donde se agrupan los fenómenos de contaminación y manejo de residuos, y culturales e institucionales.
Presión-Estado- impacto/Efecto- Respuesta (P-E-I/E-R) (Unión Europea, 1998).	Se instaura por Causas de los problemas ambientales , calidad del medio ambiente en función de los efectos de las acciones antrópicas , medidas y respuestas que toma la sociedad para mejorar el medio ambiente.

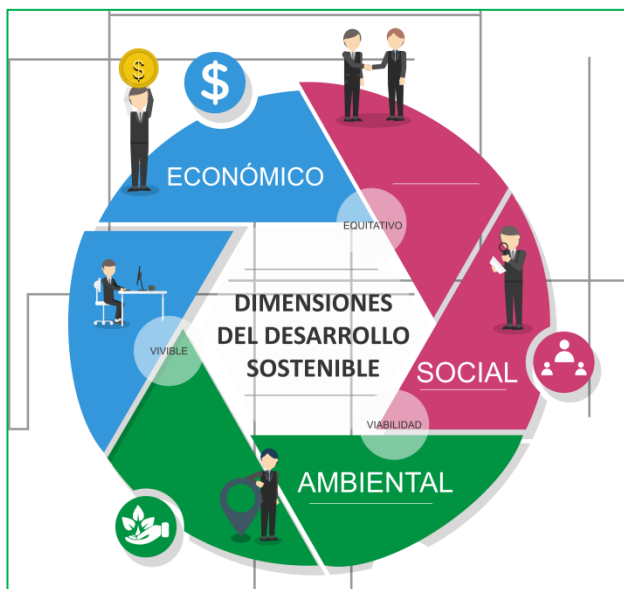
Fuente. Autor

5.4 DIMENSIONES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Partiendo desde una perspectiva integradora de la sostenibilidad, la característica clave es la integración de los aspectos sociales, económicos y ambientales, denominados los principales pilares de la sostenibilidad y las relaciones entre ellos. La siguiente cita es un ejemplo clave de esta perspectiva: “Desarrollo sostenible implica el ejercicio simultáneo de la prosperidad económica, calidad ambiental y la equidad social” (John E.1997).

Lo primero en la búsqueda de la sostenibilidad sería ayudar a: “equilibrar la importancia y la integración de los tres pilares básicos, donde la importancia y el impacto de los aspectos económicos deben ser igual a la de los ambientales y sociales; la tendencia es pasar de la perspectiva económica salvaje a generar una integradora” (Gaviria, 2013); la sostenibilidad en una mirada no solo en lo conceptual sino en la importancia que cada dimensión de la sostenibilidad posee. **Ver Figura 8.**

Figura. 8. Dimensiones del desarrollo sostenible



Fuente. Autor

Las tres dimensiones básicas de la sostenibilidad son: social, económica, ecológica y algunos autores que incluyen una cuarta institucional- política y hasta una quinta como cultural, se piensa que dentro de las tres dimensiones también es importante la sostenibilidad educativa para completar el carácter complejo que abarca este concepto. A continuación se explica y analiza cada dimensión, teniendo muy claro lo que representa, actualidad y análisis para el municipio de Ibagué.

5.4.1 Análisis por dimensiones

5.4.1.1 Dimensión social. Implica entablar un nuevo estilo de desarrollo que ayude al uso de los recursos naturales y la preservación de la biodiversidad y en temas de reducción de la pobreza y de las desigualdades sociales, enfocados en la igualdad, que se verán reflejados en la calidad de vida de las personas.

En la actualidad: “el tema de la pobreza no descende significativamente y que la fractura social es evidente; se expresa en los cordones de miseria y la pobreza extrema que persisten, la violencia intrafamiliar, la inseguridad, el microtráfico, la informalidad y los indicadores en educación y salud que afectan considerablemente el desarrollo social del municipio”(Ibague.gov,2016).

La dimensión social se ejecuta a través de las siguientes fases: Educación de calidad e inclusiva - La Salud pública y perfil epidemiológico - Cultura, música abierta al mundo- El Deporte y recreación - Diversidad sexual LGBTI -Personas mayores - Personas en situación de discapacidad - Habitante de calle - Población en extrema pobreza y Población víctima del conflicto armado. ***Ver Figura 9.***

Figura. 9. Dimensión social



Fuente. Autor

Por estas razones ante la dimensión social se debe Luchar contra la pobreza, la inequidad social y la exclusión, educación, trabajo y territorio incluyente. La dimensión social tiene como pilar fundamental La Educación para todos, y lo concibe como instrumento poderoso para la lucha contra la inequidad, la pobreza, la marginalidad y la competitividad.

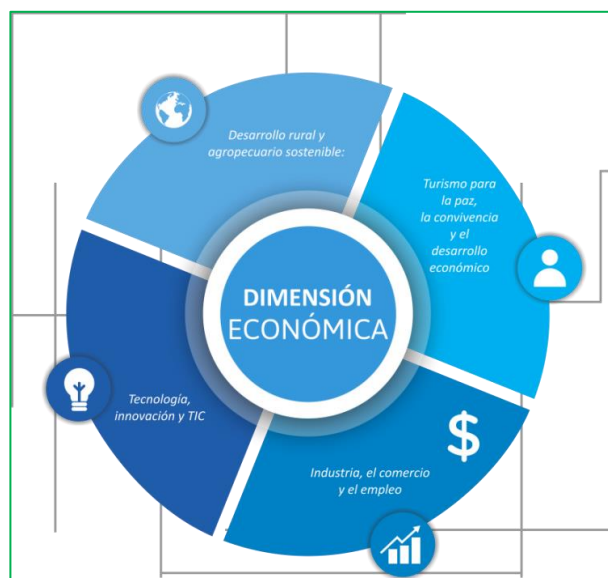
5.4.1.2 Dimensión económica. El contenido de la dimensión económica pide un desarrollo económicamente eficiente y equitativo dentro y entre las generaciones presentes y futuras. La puesta en marcha de procesos de producción más limpia y eficiente.

En el municipio de Ibagué está orientado a producir un cierre de brechas sociales y económicas para la zona urbana y rural y para sus habitantes , según el modelo de desarrollo económico endógeno a partir de las ventajas comparativas como la ubicación

geográfica, la topografía variada, la fertilidad de los suelos, el abanico de climas, la oferta hídrica y una amplia gama de productos y servicios potenciales; y de las ventajas relativas como una importante fuerza laboral capacitada, infraestructura vial de cuarta generación que conecta con los principales mercados consumidores, asociatividad, que constituye el mayor mercado consumidor del país.

La dimensión económica se ejecuta a través de las siguientes fases: Desarrollo rural y agropecuario sostenible - Turismo para la paz, la convivencia y el desarrollo económico - Industria, el comercio, el empleo y la Tecnología, innovación y TIC. *Ver Figura. 10.*

Figura. 10. Dimensión económica



Fuente. Autor

De tal manera la dimensión económica, básicamente debe ser generadora de unos ambientes más fuertes en sectores como la inversión, optimizar las pymes, todos estos temas con servicios especializados y desde luego poder generar posibles crecimientos en la productividad, innovación, competitividad y demás aspectos, que contribuyan un desarrollo sostenible.

5.4.1.3 Dimensión ecológica. La dimensión ecológica es el origen de la protección de los recursos naturales necesarios para la seguridad energética y alimentaria de los pueblos y de igual forma pretende el crecimiento de la producción para satisfacer a las metrópolis en crecimiento demográfico. Esta dimensión tiene un delgado vínculo con el desarrollo de las sociedades las cuales provocan sobre consumo o insostenibilidad de los recursos naturales obedeciendo de si son desarrolladas o subdesarrolladas, siendo la pobreza el principal enemigo del medio ambiente.

Las propuestas programáticas con mayor acogida por el pueblo ibaguereño corresponden a la protección medioambiental y el respeto a la biodiversidad, como dimensiones fundamentales de la dignidad humana.

La dimensión ecológica se ejecuta a través de las siguientes fases: Agua potable y saneamiento - Medio ambiente - Reconversión minera para la inclusión social y un medio ambiente sostenible - Variabilidad y cambio climático- Protección animal y la Gestión del riesgo. *Ver Figura. 11.*

Figura. 7. Dimensión ecológica



Fuente. Autor

Además, en esta dimensión ecológica bajo la posibilidad de ajuste y reglamentación de manera especial los procesos de ordenamiento territorial concertados, la protección de reservas naturales y áreas protegidas, la regulación del uso del suelo según su vocación, y la prevención de conflictos socio-ambientales, que permitan un desarrollo local sostenible.

También se deben contemplar acciones para hacer frente a la variabilidad climática, así como reducir los gases invernaderos y contribuir a identificar y actuar en fenómenos como del Niño y de la Niña y al cambio climático, lo que es para el gobierno no solo local sino nacional un reto que puede poner en peligro la sostenibilidad ambiental de todos los territorios.

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1 INTRODUCCIÓN

Con el fin de proponer un sistema de indicadores de sostenibilidad en construcciones para el municipio de Ibagué, que aporten a la evaluación y seguimiento de los nuevos - antiguos proyectos inmobiliarios en la ciudad. Desde el proceso involucra: “identificar, clasificar y priorizar los indicadores de sostenibilidad teniendo en cuenta los principios de la certificación LEED que relacionan la construcción sostenible, siendo la entidad internacional que ha normalizado las actividades sobre sostenibilidad en la construcción” (Gaviria, 2013), teniendo en cuenta las tres aproximaciones necesarias: ecológica, económica y social, incluyendo tanto el ámbito de construcción y edificación. Entre estos sistemas, se ha considerado el sistema LEED como la referencia más importante en cuanto a normativa y a los parámetros científicos que utiliza. El sistema LEED se concibe como el más influyente en el panorama internacional en estos momentos, el más aceptado, contrastado y con una mayor difusión..

Se realiza una inspección legal y técnica para establecer claramente los parámetros de investigación; las distintas áreas a tratar en la revisión son: concepto (s) de desarrollo sostenible, criterios de construcciones sostenibles, clases y características apremiantes de indicadores.

En ese sentido es necesario la formulación de un “test de sostenibilidad” aplicado posteriormente a una serie de profesionales; invitando a las personas claves: arquitecto, ingenieros, administradores y profesionales de otras áreas, percibidos como más relevantes para el tema de construcción en un número limitado de expertos. Los participantes se presentaron con los criterios de selección propuestos.

Finalmente, se plantea la propuesta guía sobre la formulación de un sistema de indicadores mediante un test para que sea aplicado por el interesado, esta posee características cuantitativas en la ejecución y posterior implementación.

6.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación cuantitativa de carácter descriptivo. Caracteriza, establece e identifica elementos constitutivos, funciones y relaciones. A su vez de un enfoque empírico analítico. Orientado al dominio, interpretación de datos cuantitativos y transformación del mundo material.

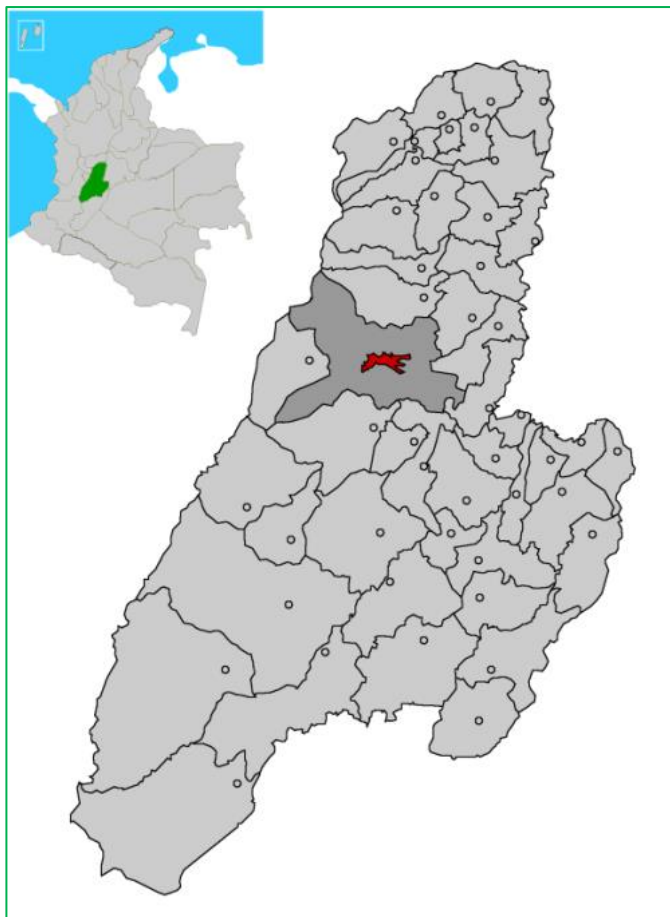
6.2.1 Población, unidad de análisis y trabajo. Municipio de Ibagué, la población objeto de esta investigación es a profesionales; invitando a las personas claves de cada una de las siguientes disciplinas de participación en un proyecto de obra: arquitecto, ingenieros, administradores y profesionales de otras áreas, percibidos como más relevantes para el tema de infraestructura, por el cual se deben encontrar en este municipio. Teniendo en cuenta que la carencia de una adecuada infraestructura origina en las nuevas generaciones una falta de conciencia ambiental que no aportan a un desarrollo sostenible. A su vez que sirva de guía en temas de sostenibilidad para los profesionales.

6.2.2 Perfil del territorio (Localización). Ibagué, la capital del departamento del Tolima: “está localizada a 1.285 metros sobre el nivel del mar con una temperatura media de 21°C. Su área municipal cubre 1.403 Km² los cuales se distribuyen en una zona montañosa que se extiende por la cordillera central y una amplia zona plana conocida como la meseta de Ibagué” (Ibague.gov . 2017).

El área municipal se encuentra regada por: “los ríos Alvarado, Cócora, Coello, Toche, Cochecito, además de otras corrientes menores. El municipio tiene un área de 1.403 Kilómetros cuadrados, de los cuales el 2,41%, corresponde al área urbana y el 97,54% al

sector rural. El municipio de Ibagué se encuentra ubicado” (Ibague.gov . 2017). *Ver Figura. 12.*

Figura 12. Ubicación Espacial comuna dos (2) ciudad de Ibagué Departamento del Tolima



Fuente. Secretaria de Planeación Municipal, Ibagué Tolima 2010

6.3 TEMÁTICAS INCORPORADAS PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA CONSTRUCCIÓN

Se han definido y delimitado los aspectos y temáticas de importancia relativos a los aspectos de sostenibilidad en la construcción teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- El sistema de indicadores debe reunir todos los temas relativos a la sostenibilidad a escala global, para ser valorados según el contexto. Así, los tópicos más comunes (la gestión del agua, la gestión de la energía, de los materiales, etc.), su identificación y valoración son específicas de cada lugar; la zona de muestreo para el diagnóstico será la ciudad de Ibagué.
- El sistema de indicadores tiene en cuenta todos los agentes implicados: arquitecto, ingenieros, administradores y profesionales de otras áreas, percibidos como más relevantes para el tema de infraestructura.
- El sistema de indicadores debe tener en cuenta todas las fases del proyecto, desde su diseño, obra y construcción, entrega, uso y mantenimiento.

A pesar de que en el mundo en la visión ambiental de la construcción es una condicionante básica de diseño, en nuestra realidad constructiva regional, es este un aspecto no valorado a nivel nacional (que no promueve medidas para favorecer una arquitectura sostenible) ni privado. Todo esto hace que nuestra construcción carezca de efectividad energética, creatividad ecológica y adecuación climática.

Es necesario que la construcción del hábitat sea un proceso con grandes implicancias ambientales. El diseño adecuado de los objetos arquitectónicos teniendo en cuenta, el consumo de materiales, el uso de la energía y la generación de residuos, puede abordarse con criterios ambientales adecuados que tiendan a la maximización de la producción y la minimización del sub-uso, la dilapidación y la degradación.

El estudio de los edificios a partir de indicadores ambientales: “que permitan el análisis de estos procesos es una herramienta que es necesario diseñar y utilizar para lograr así evaluar la performance ambiental de los edificios, comparar distintas propuestas y monitorear el uso de los mismos” (Unne.edu.ar, 2002). Desde luego es necesario que exista un compromiso en la identificación de los distintos indicadores que estimulen la arquitectura sostenible, socialmente comprometida y ambiental.

6.4 INSTRUMENTOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Primeramente se optó por los criterios más apropiados para proponer un sistema de indicadores, que contemple el tema de la construcción sostenible en vinculación con el medio ambiente, la sociedad y la economía. Para probar este planteamiento, la búsqueda de indicadores aptos fue guiada como primera medida con la exploración de la literatura científica del contexto y segundo con un test como tema principal la sostenibilidad, dirigida a varios expertos; reuniendo a las personas esenciales que hacen parte activa de un proyecto de obra civil o construcción, para un número limitado de expertos se reconoció el test, la muestra descartó a consumidores ya que el tema es ignorado para ellos, en el cual fueron invitados a participar en temas relacionados a la sostenibilidad en la construcción y el dominio del tema de indicadores en la construcción.

6.4.1 Test de sostenibilidad. Retomando la contextualización se elaboró un test el cual permite evaluar los parámetros de sostenibilidad que deben cumplir las labores en edificaciones sostenibles y va dirigida a las personas claves de cada una de las siguientes disciplinas de participación en un proyecto en las áreas de construcción: arquitecto, ingenieros, administradores y profesionales de otras áreas. Este test fue ajustado del test original desarrollado por Gonzales, Carvajal (2002), en su trabajo Indicadores de Sostenibilidad tipo LEED en la Industria Extractiva Española, de la Universidad de Huelva, este test es seleccionado por la sencillez para ser diligenciado en el municipio de Ibagué, por el cual es constituido por ítems fácilmente valorables.

El test será aplicado en una muestra representativa de las construcciones y edificaciones del municipio de Ibagué, con el fin de conocer si la actividad constructiva se ejecuta bajo parámetros sostenibles.

El soporte del test son temas de sostenibilidad, cada uno de los cuales se evalúa con respuestas si/no a una serie de preguntas sencillas, pero que responden en acciones claves por parte de las personas involucradas en este medio para el municipio de Ibagué. (Gonzales, Carvajal. 2002). *Ver Tabla 5. (Anexo A)*

Tabla 5. Formato del encuestado – Test (Datos personales)



Fuente. Autor

El formato de las entrevistas realizadas a las personas que desarrollaron el test, se diseñó como una buena herramienta de selección de datos que permite dar objetividad a la información, satisfacción y medio de apoyo muy importante que tiene la posibilidad de conocer mejor el perfil del encuestado dentro del informe final.

Fueron invitados a dar un sí o no en la temática sobre la sostenibilidad en la construcción y la pertinencia del tema de indicadores.

El trabajo de campo se llevó a cabo mediante el test de sostenibilidad a 12 profesionales de los diferentes actores de la industria privada y pública. Los temas de estudio del test, fueron temas en sostenibilidad y el medio de la construcción sostenible. La lectura de los participantes del test fue enfocados en varias preguntas para la validación de los indicadores de sostenibilidad, cada uno de los cuales se evalúa con respuestas si/no a una serie de preguntas sencillas, pero que responden en acciones claves por parte de los actores. *Ver Figura. 13.*

Figura. 138. Desarrollo de la metodología para la construcción de los indicadores



Fuente. Marco de investigación y metodología de UgwuOO. Kumaraswamy MM.

En el método de trabajo de campo se aborda un análisis clasificatorio en los indicadores y en ciertos sectores, en el trabajo de campo desarrolla y valida indicadores determinantes para la evaluación de la sostenibilidad en construcciones; el instrumento del test de sostenibilidad aborda e incorpora aspectos del municipio. Así mismo, el estudio válido dimensiones de la sostenibilidad, y se realizó durante el período de febrero e inicios de Marzo del 2018.

Al vincular distintos representantes en el contexto de la construcción, se genera la siguiente tabla con el fin de identificar los actores dentro del proceso y poder relacionar en el medio regional cuales son los agentes que mueven directa y /o indirectamente interviene en temas de construcción para el municipio de Ibagué. **Ver Tabla 6.**

Tabla 6. Actores y factores que intervienen en la infraestructura sostenible.





Agentes	Causas que intervienen			
Municipal	Mecanismos de participación y consulta			
Gobierno	Políticas y normativas	Regulado sector publico y privado	Coalición entre integración y desarrollo	Programas gubernamentales
Constructores	Uso de nuevos materiales	Optimización del valor agregado	Aplicación de las dimensiones del desarrollo sostenible	
Formación	Tecnología e innovación	Investigación, desarrollo y evaluación de proyectos	Programas gubernamentales	
Agentes Internacionales	Políticas y direccionamiento exterior	Conexión con el gobierno local		

Fuente. Autor

El modelo de test de sostenibilidad, se hicieron un total de 15 solicitudes, generando un total de 12 de ellas en distintos espacios con las instituciones mencionadas en la tabla 6.

El test por lo tanto, podría interpretarse que constituye una muestra de conveniencia. Un total de doce actores válidos, con una tasa de respuesta de aproximadamente del 90%. Las preguntas incluían información sobre la visión general del tema en el medio, la visión desde cada una de sus áreas de enfoque, el conocimiento o desconocimiento del uso de indicadores, como el nivel de uso de estos programas en la práctica. *Ver Tabla 7.*

Tabla 7. Identificación de personas entrevistadas mediante el test de sostenibilidad.

Actor	Entidad	Contacto	Cargo
 Constructores	Internacional de eléctricos, Proyectos especiales	Gonzalo Ramírez	Arquitecto
	Forma e imagen	Nelson Socha	Gerente de proyecto
	CYU Constructores	Jairo Leiva	Paisajista
	Megaprint Tolima	Manuel Melendro	Gerente de construcción
	Torreón	Manuel Tovar	Gerente de proyecto
 Educación	Mercadería Justo y Bueno	Juli Molano Varón	Arquitecta
	ARCHITECTURAL	Marcela Lozano	Ingeniera
	Universidad del Tolima	Lina María Rengifo Alvis	Decana
	Universidad del Tolima	Nidia Paola Rodríguez	Docente
Gobierno local	Universidad Antonio Nariño	Cesar González	Docente
	Curaduría urbana no. 1	Javier Ángel	Curador Urbano
	Espacio Publico	Oscar Hernández	Arquitecto

Fuente. Autor

Teniendo en cuenta la experiencia de los participantes en la industria para participar en el test , especialmente en el medio de la construcción el término de sostenibilidad apenas comienza abrirse caminos como un elemento fundamental para el desarrollo sostenible del municipio, el test fue desarrollado encontrando en el tema específico de mediciones, un desconocimiento del tema, debido a que no es aplicado en el medio y en mucho de los casos se ignora por completo el término de la sostenibilidad aplicado directamente a la infraestructura, descubriéndose un segundo problema de raíz los actores no están preparados para aplicar este tema ni para desarrollar con prioridad un sistema de evaluación integral para la implementación de la infraestructura sostenible.

7. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

El análisis de datos emitidos revela que, aunque la sostenibilidad ha sido ampliamente identificada como necesaria en Ibagué, durante varios años como parte de su expansión económica y el desarrollo de infraestructura, herramientas sistemáticas de evaluación no son todavía populares en la práctica. Los antecedentes del entrevistado son experiencias empíricas y/o la participación en la sostenibilidad basada en proyectos de infraestructura. La tabla 8 resume la información clave demográfica de los encuestados según la tabla 8.

Tabla 8. Resumen de los datos demográficos de los entrevistados

Entidad	%	Profesión	%	Cargo	%	Título profesional	%
Entidad educativa	20	Arquitectos	90	Gerente de proyecto	20	Master	40
Entidad pública	10	Ingenieros	10	Paisajista	10	Especialista	50
Constructores	70			Gerente de construcción	10	Pre Arq.	10
				Arquitecto	30		
				Docente	20		
				Ingeniero	10		
	100		100		100		100

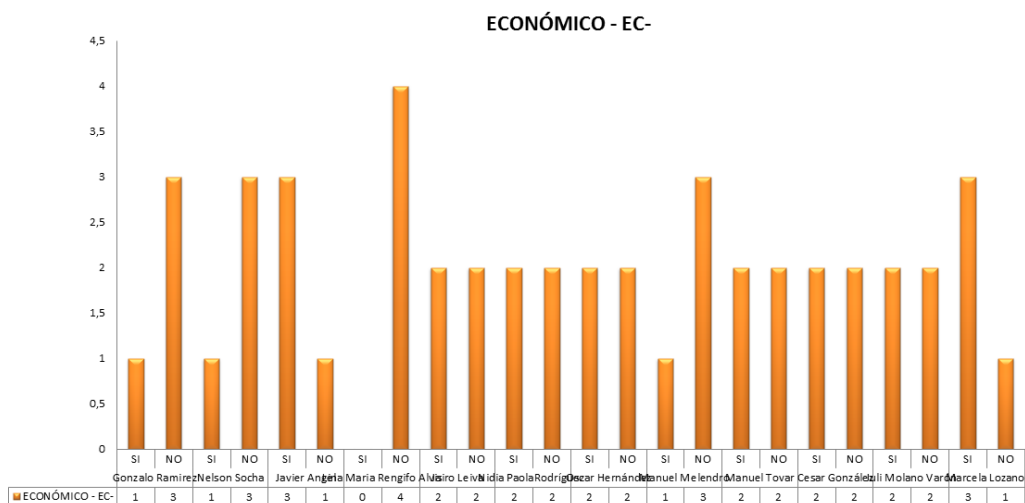
Fuente. Autor

La muestra demográfica en proyectos impulsados 10% tienen experiencia en el uso de herramientas de evaluación de sostenibilidad; de donde el 30% y el 10% pertenecen a personas que han adquirido el conocimiento fuera del país por estudios de posgrado o

trabajo con agencias internacionales por exigencias en la aplicación de una política internacional en el ámbito local, en ambos casos no lo han aplicado a la sostenibilidad. Se demuestra en este caso que el medio de la construcción no hace ninguna exigencia del conocimiento en temas de sostenibilidad y presenta una deficiencia de experto en la industria de la construcción, en caso de realizar un tema específico de asesores internacionales o al aprendizaje específico de normas extranjeras que en muchos casos pueden estar alejadas económicamente del municipio.

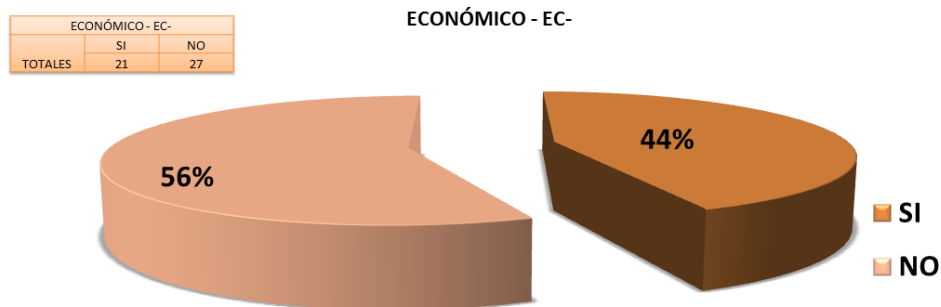
En el test, los actores demostraron el desconocimiento del uso del concepto de sostenibilidad o la no aplicación del término a la construcción y el desconocimiento metodológico de cómo debe aplicarse un sistema de indicadores. De igual forma vislumbra las carencias formativas en el tema de la sostenibilidad en la construcción. Las figuras a continuación muestran un resumen de los resultados consolidado del conocimiento del tema en cada dimensión.

Figura 14. Contribución de cada actor frente a la dimensión en economía



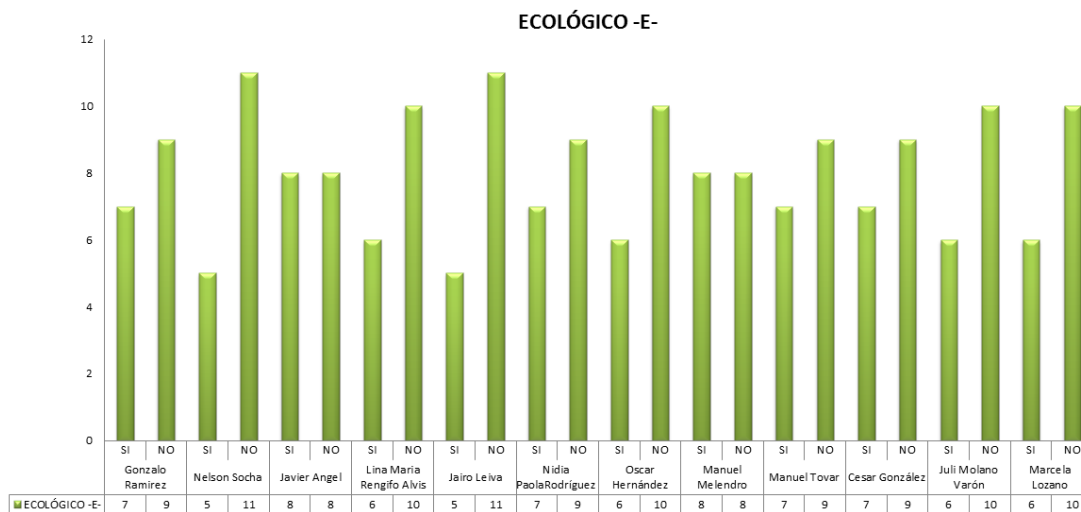
Fuente. Autor

Figura 15. Contribución del valor total frente a la dimensión en economía



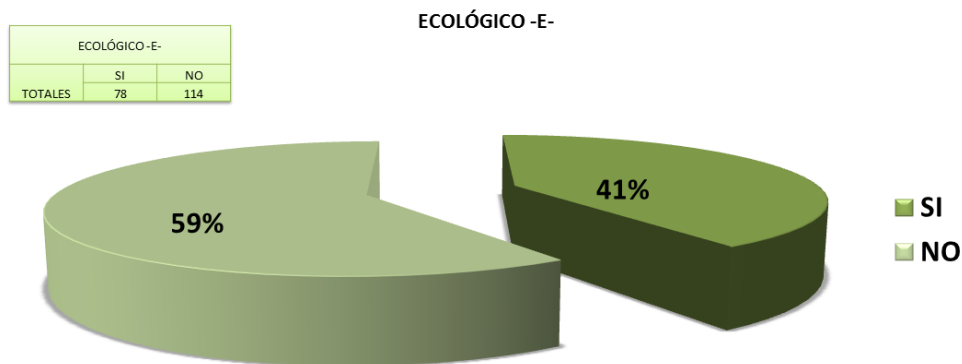
Fuente. Autor

Figura 16. Contribución de cada actor frente a la dimensión ecológica



Fuente. Autor

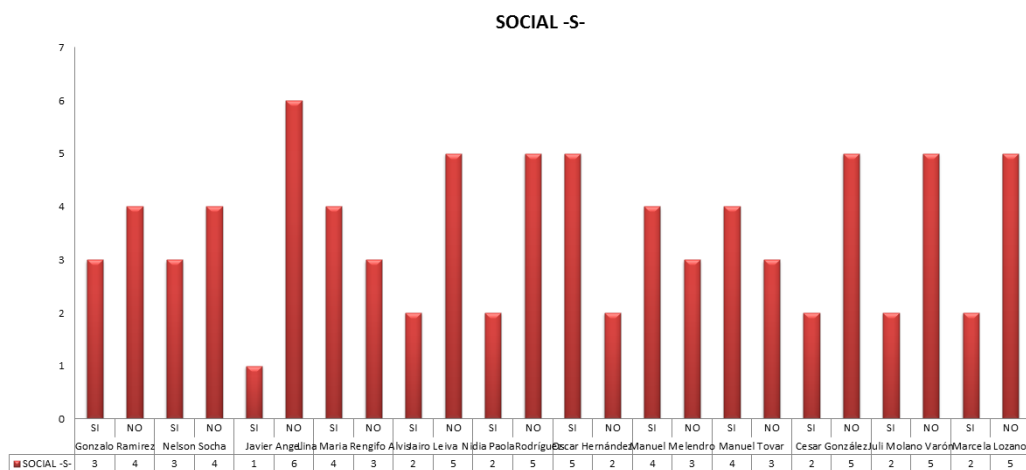
Figura 17. Contribución del valor total frente a la dimensión ecológica



Fuente. Autor

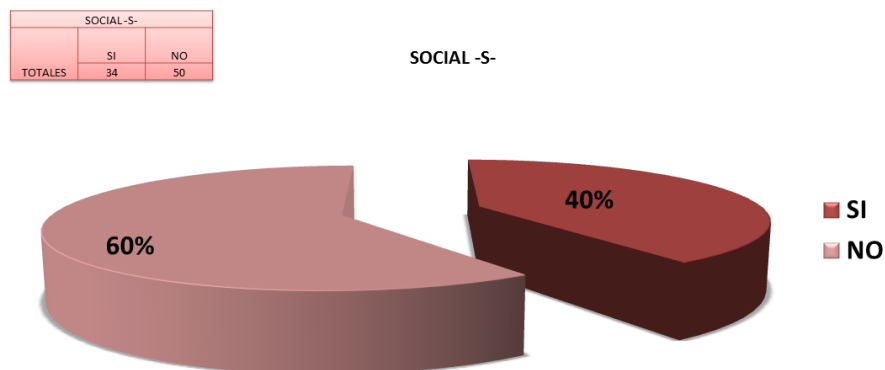
Para el grupo se resalta lo siguiente en las entidades evaluadas, existe una base baja en el conocimiento de las tres dimensiones de la sostenibilidad (económico, social y ecológica), revelando un conocimiento más profundo en la dimensión en economía vinculada con la academia o con una relación directa de investigación a los problemas del municipio.

Figura 18. Contribución de cada actor frente a la dimensión social



Fuente. Autor

Figura 19. Contribución del valor total frente a la dimensión social



Fuente. Autor

En el tema de uso de la sostenibilidad en la construcción el grupo está bajo de la línea media de evaluación; el uso de la sostenibilidad se resume solo a la dimensión ecológica limitándose a responder las exigencias en la normatividad del municipio, solo los grupos que han realizado investigaciones desde la parte urbanística de ciudad vinculan el uso de la dimensión social. En cuanto a las políticas nacionales sobre el tema solo la academia y el municipio más exactamente la curaduría urbana manifiesta conocimiento de las mismas y se evidencia desconocimiento de los constructores.

Finalmente, en el uso de indicadores de sostenibilidad, todo el grupo está por debajo de la línea mínima manifestando un desconocimiento del tema o el conocimiento básico pero no con usos aplicados de estos. El análisis realizado sobre la muestra detecta la deficiencia en el dominio específico de la sostenibilidad en las obras de infraestructura y la aplicabilidad del mismo; demostrando la falta de investigación y de trazabilidad de la sostenibilidad en la industria de la construcción en general.

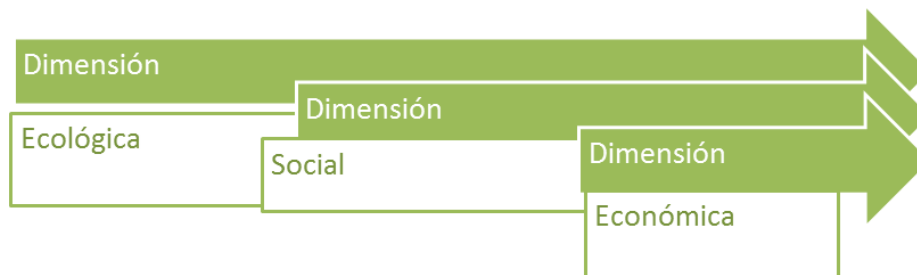
Aunque el tema muestra avances, el municipio no ha promovido buenas prácticas ni establecidos lineamientos al uso de indicadores, lo que provoca una pérdida de la información sobre el estado actual de la infraestructura. Al mismo tiempo revela que no existen bases estadísticas para la toma de decisiones en la realización de un proyecto, dejando el tema a criterios del funcionario de turno o a la variabilidad económica y política del municipio. Ibagué ha iniciado un proceso al recibir asesorías internacionales sobre diferentes temas de sostenibilidad frente a la construcción pero no ha sido fuerte en la estructuración de sus bases de información de indicadores, siendo este un tema que no recibe retroalimentación del medio de la construcción.

Los actores en estudio demostraron un interés en desarrollar la sostenibilidad en la construcción desde las tres dimensiones: económica, social y ecológica; manifestaron la necesidad de la relación fundamental que debe la academia en temas de sostenibilidad desde la base inicial del pregrado, los posgrados y los temas de investigación e innovación. La importancia de mejorar los sistemas de información que retroalimente el mejoramiento en la gestión sostenibles de proyectos.

Concluyendo en el tema las dimensiones en total: económica, social y ecológica, estas tres que son las básicas generadas por la teoría de la sostenibilidad registradas en el test y en la bibliografía como puntos elementales en el desarrollo sostenible. Estos pilares básicos de formulación de indicadores logran una evaluación de la sostenibilidad de un proyecto de construcción en el municipio de Ibagué.

Los resultados obtenidos como dimensiones más importantes en la sostenibilidad se representan en la figura 20.

Figura 20. Dimensiones de la sostenibilidad



Fuente. Autor

Las dimensiones identificadas en el flujo base tienen el mismo nivel de importancia. Las dimensiones permiten la evaluación positiva y su interacción, son válidos para conocer los avances o retrocesos en las circunstancias específicas del municipio.

Dentro del desarrollo del test no fue posible validar con los actores las variables e indicadores identificados pronunciaron impedidos para dar criterios en construcción sostenible. Las fases consideradas importantes para la evaluación en indicadores de construcción sostenibles, según la bibliografía y la práctica serán la fase de diseño, construcción y uso estratégico de las dimensiones en la fase circular enfatiza que todos los elementos van en dirección prioritaria, dado todo en conjunto desarticula el correcto proceso tanto que sirven, como parámetros válidos en retrocesos para los procesos de desarrollo de los sistemas internacionales que generan criterio y así poder evaluarlos en el medio de la construcción.

La tabla 9 muestra en una estimación del 100% en cada una de las fases, valorando el peso en porcentaje que tiene cada dimensión, según lo demostrado en el test realizado.

Tabla 9. Construcción relativa a indicadores de sostenibilidad



Fuente. Autor

El proceso tiene claro que cuando se intenta identificar un sistema de evaluación a partir de indicadores debe predominar una zona de equilibrio donde se incluye lo que se considera sostenible en el área específica de impacto sin que esté por encima del coste de evaluación o por debajo que no asuma una valoración importante. La valoración de estos es variable depende de la tipología del mismo y de la subjetividad que a permita una cuantificación; el estudio en cuestión no alcanza a valorar individualmente cada indicador ya que se debe llevar al caso práctico.

7.1 ASPECTOS Y PROPUESTA DE LOS INDICADORES EN FUNCIÓN DE LA REALIDAD DEL MUNICIPIO DE IBAGUÉ

A partir de las temáticas incorporadas para un desarrollo sostenible en la construcción de estas premisas contenidas y expresadas anteriormente en el trabajo, los grupos temáticos seleccionados para el Sistema de Indicadores de Sostenibilidad en construcciones para la ciudad de Ibagué son: Estrategia en sostenibilidad, consumo energético, gestión del recurso hídrico, materiales y requerimientos, conservación y gestión, medición del hábitat interior, exterior y medio ambiente. Siendo evidente los indicadores más relevantes para la ciudad de Ibagué, se consideran como premisas a tener en cuenta.

En la presente investigación se realiza una valoración ajustada a los indicadores anteriormente mencionados. Por lo tanto, es importante resaltar aspectos tales como: gestión ambiental, de la energía, del agua implantación sostenible, calidad medioambiental, materiales y recursos. Estos indicadores se establecen en función de dos criterios: la relevancia previamente definida en otros indicadores y la ponderación incorporada según los condicionantes de la realidad Ibagué.

7.2 SISTEMA DE INDICADORES EN SOSTENIBILIDAD

La propuesta de sistema de indicadores de sostenibilidad en la construcción está planteada como un sistema de autoevaluación de las decisiones proyectales. Se configura como un sistema de valoración acompañado por criterios de sostenibilidad en el diseño arquitectónico y constituye una herramienta para todos los profesionales vinculados a la construcción y la edificación.

Como Ficha guía, se estructura en dos partes. Cada parte hace referencia a una fase posible del proceso de autoevaluación, la primera se puede visualizar las distintas relaciones con los temas de sostenibilidad en la construcción; la segunda etapa se imparte

una detallada descripción de tales aspectos anteriormente mencionados y se imparte de igual forma la implementación de estrategias y sistemas ya definidos que aporten en el funcionamiento general de la construcción en lo asociado a la sostenibilidad.

La ficha guía de conducción en los distintos criterios de sostenibilidad, que no solo se enfoca en lo valorativo, sino en lo constructivo educacional. Es por eso que se aborda bastante fuente bibliográfica de esquemas normativos y explicativos en esta investigación.

La aplicación de la ficha guía para los indicadores descritos es el de instaurar, de manera sintética, una condición que puede ser representada espacialmente, su explicación, no obstante, requiere de análisis más o menos complejos. Un indicador indica, no explica. En este sentido la interpretación de los indicadores no puede abstraerse de la complejidad de la realidad adjunta y espacialmente específica. Por ello un indicador no puede ser explicado en los mismos términos en todo el municipio, debido a diferencias de contexto, que surgen de las diferentes características sociales, económicas y ecológicas del espacio geográfico.

7.2.1 Batería de indicadores propuestos. Una vez delimitados los grupos temáticos a partir del análisis y estudio expuesto se procede a su planteamiento y desarrollo:

1. **ESTRATEGIA EN SOSTENIBILIDAD:** utilidad en la implantación de las construcciones, huella sobre el contexto de los procesos de construcción, demolición y restauración, gestión integral ambiental del suelo, ubicación e implantación de la construcción, recuperación de las fuentes de contaminación en el medio, movilidad sostenible, ética ambiental y seguridad.
2. **CONSUMO ENERGÉTICO:** métodos de registro lumínico, energías renovables, industria y autoconsumo de energías renovables, Sistemas de control térmico, técnicas de control lumínico, productividad energética global de la construcción, técnicas de control lumínico natural y manejo adecuado de la instalación calefacción y refrigeración.

3. *GESTIÓN DEL RECURSO HIDRICO*: manejo integral del agua, aprovechamiento de las aguas grises y pluviales, sistemas para la minimizar el consumo del agua, clasificación y modelos de redes de saneamiento, uso eficiente en agua para jardinería y rendimiento sostenible.
4. *MATERIALES Y REQUERIMIENTOS*: documentos de apoyo para la calidad medioambiental de los materiales, materiales de reciclaje, Materiales como alternativa para reducir el agotamiento de los recursos y la huella de carbono de los edificios rápidamente renovables, proceso de separación de residuos, alternativas de las componentes en relación de la vida útil del edificio, métodos para una demolición selectiva, esquema de manejo de residuos en las obras de construcción , prevenir la utilización de materiales y sistemas contaminantes, reutilización de la construcción y materiales reutilizables.
5. *MEDICION DEL HABITA SEA INTERIOR, EXTERIOR Y MEDIO AMBIENTE*: optimización del ambiente interior, ventilación y transformación de aire, comodidad higrotérmico, acústica, visual, olfativa y áreas confortables y beneficiosas en el exterior de las construcciones.
6. *CONSERVACION Y GESTION*: gestión de los sistemas e instalaciones, Recepción de los sistemas del edificio, funciones y requerimientos para sistemas de instalaciones, equipos y electrodomésticos amigables y cuidadosos con el medio ambiente.

7.3 PROPUESTA FICHA GUÍA PARA EL SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN CONSTRUCCIONES

En el contexto general de la Política Pública de Construcción Sostenible: “se habla aquí de configuración de los espacios, puesto que la ganancia sería parcial e incompleta si la atención a la sostenibilidad de estos se redujera solamente al momento de ejecución, sin las debidas previsiones desde la etapa de diseño” (GSCIIIIE, 2018). Así puedan cumplir los

criterios de como resultado de ciudades más sostenibles y en escalas superiores a la edificación

Adicionalmente cada lugar presenta ciertas características fundamentales, las cuales son: físicas, ambientales, culturales y temporales únicas que dan solución a su intervención en el entorno y área determinada. Es una orientación enfocada a los criterios planteados en la ficha y que deben ser orientados al desarrollo sostenible en las construcciones u obras civiles. Parte esencial en la planificación equilibrada sobre el desarrollo de las sociedades.

7.3.1 ¿A quién va dirigida esta ficha guía? La Ficha Guía de Construcción Sostenible para el municipio de Ibagué va dirigida a las personas claves de cada una de las siguientes disciplinas de participación en un proyecto de obra civil y en las áreas de construcción: arquitecto, ingenieros, administradores y profesionales de otras áreas, percibidos como más relevantes para el tema de infraestructura con el fin de orientar la inclusión de criterios de sostenibilidad.

7.3.2 ¿Cómo usar esta ficha guía? No se trata de pretender reemplazar sistemas de “diseños urbanos” con la ficha, sino de dar una guía para la construcción de distintos criterios de desarrollo sostenible, para las distintas construcciones a una escala asignada. Esos criterios son un estudio previo del área estudiada y la cual hace parte del marco legal, teórico y demás.

Posterior a la identificación de los indicadores finales entran a considerarse los instructivos de cada uno de los indicadores priorizados, donde se estandariza el código de identificación del indicador, el objetivo, la formula, los métodos de medición, las fuentes de la información y la periodicidad del indicador.

7.3.3 Organización y contenido de las fichas. Los indicadores están jerarquizados en seis aspectos y formulados con las condiciones de sostenibilidad en las construcciones y edificación en los procesos de construcción formulados.

Los temas ayudan a definir los diferentes campos de aplicación de cada indicador. Los Indicadores agrupados por dimensiones que identifican la planeación de las estructuras de forma transversal.

Cada indicador está estrechamente relacionado con un aspecto ya definido y el grado de peso sujeto a su respectiva valoración. El mismo sistema de la puntuación indicara el peso del cumplimiento de los criterios del Indicador dentro del ámbito al que pertenece. La ficha correspondiente a un indicador se organiza de acuerdo con el siguiente modelo tipo:

Figura 21. Ficha Guía de indicadores



Fuente. Autor

7.3.4 Contenido de la ficha guía. Título: (Abreviación)

Estrategia en sostenibilidad: (ES), consumo energético (CE), gestión del recurso hídrico (GH), materiales y requerimientos: (MR), medición del habita sea interior, exterior y medio ambiente (MH), conservación y gestión (CG):

1. *Descripción:* Aspectos del indicador y su opinión.
2. *Objetivos:* aclarar el propósito y cumplimiento.
3. *Ámbito de aplicación, Agente implicado:* personal comprometido para su desarrollo.
4. *Requerimientos:* Medidas obligatorias: normativas, antecedentes y referencia.
5. Medidas valorables: opiniones específicas para la ejecución de los objetivos y su valoración.
6. *Herramientas:* ayudas para su ejecución (programas digitales, esquemas, tablas, entre otras.)
7. *Referencias:* Bibliografía.
8. *Recomendaciones de diseño:* En este apartado se aportan consejos de diseño que pueden resultar útiles como estrategias de diseño a desarrollar en el proyecto que nos ayuden en el cumplimiento de las medidas necesarias y valorables del indicador.

7.3.5 Ponderación del sistema de valoración a través de la definición de ámbitos transversales a los grupos temáticos. La definición de ámbitos del comportamiento: “de las construcciones que funcionan transversalmente a los grupos temáticos de organización de los indicadores previamente definidos permite realizar un ejercicio de ponderación de los diferentes aspectos medioambientales a valorar en el proceso” (de Asiaín Alberich, M. L., 2015). .ese proceso en que se da la construcción, y que cuantitativamente debe ser expresada en el desarrollo sostenible.

El proceso desarrollado al proponer el Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para el municipio de Ibagué se fundamenta en la siguiente organización: Dichos indicadores en conjunto por temas relacionados de ámbitos en el desarrollo edificatorio en consecuencia de cada uno en forma transversal. Cada indicador estará vinculado con un ámbito definido además de un grupo temático, y el valor de que posee tendrá su valoración. El sistema de asignación de puntuación indicará el peso del cumplimiento de los criterios relacionados con las dimensiones estudiadas y sus respectivos ámbitos valorables que se han determinado en el marco de la sostenibilidad en la edificación: Suelo, Ecosistemas, Agua, Energía, Materiales, Salud y bienestar, Social y Económico.

7.3.6 Sistema de valoración en relación a la ficha guía. El proceso de autovaloración se desarrolla en dos etapas: Etapa 1 Indicativa, y Etapa 2 Justificativa.

Etapa 1. Se focaliza en el debido registro con preguntas cuyas respuestas son –sí o no – en el test que el trabajo se desarrolló. Para que el encuestado tenga un acercamiento en primera instancia, sin por ello tener que analizarlo. Con una alta o baja puntuación en relación con las respuestas en - sí - y su total. Las preguntas han sido diseñadas en razón de que si la respuesta es afirmativa probablemente en la etapa 2, de su desarrollo, la puntuación de la ficha también será positiva.

Etapa 2. Esta etapa implica sus aspectos cuantitativos, el tema se comparará con los indicadores planteados, y en relación con su petición, se obtendrán unos créditos.

Los requerimientos se dividen en ‘medidas obligatorias’ y ‘medidas valorables’. Para que se obtenga créditos con un indicador, por lo menos debe satisfacer las medidas obligatorias o no se genera crédito alguno en el indicador. La cuantificación en los indicadores se ejecuta por medio de puntuación en créditos. Por lo cual se suman dentro de cada grupo temático valorándose un número máximo de ellos en función de cada ámbito. Así la estimación total, se fundamenta un máximo de 100 de créditos. A su vez los créditos satisfechos se obtienen la siguiente clasificación. ***Ver tabla 10.***

Tabla 10. Valoración Total



Créditos valorables		Valoración
0 a 35	Construcción no acondicionado a los requerimientos de la sostenibilidad para el municipio de Ibagué	
35 a 60	Construcción deficiente mente acondicionado a los requerimientos de la sostenibilidad en el municipio de Ibagué	
60 a 75	Construcción acondicionado a los requerimientos de la sostenibilidad en el municipio de Ibagué	
75 a 85	Construcción proyectada a los requerimientos de la sostenibilidad en el municipio de Ibagué	
85 a 100	Construcción modelo en el contexto de la sostenibilidad en el municipio de Ibagué	

Fuente. Autor

CONCLUSIONES

La presente investigación ha conseguido desarrollar satisfactoriamente el ‘Proponer un Sistema de Indicadores de Sostenibilidad en construcciones y edificaciones para el municipio de Ibagué’. Las correcciones realizadas, han confirmado la funcionalidad del mismo. Los errores o disfunciones que se han detectado han sido corregidos y el sistema está preparado para una primera posible fase de utilización y evaluación construcciones que puedan servir de modelos tipológicos de referencia.

Se justifica la importancia de este trabajo con el objetivo de romper paradigmas dispuestos en la sociedad. Para ello se enseñó la importancia para nuestra sociedad y para su entorno ambiental, de construir con un sistema de indicadores en sostenibilidad. Asimismo se buscó contribuir al consumo sostenible que necesita el desarrollo sostenible y que a su vez, necesita nuestro planeta y sus generaciones futuras.

Los actores en estudio demostraron un interés en desarrollar la sostenibilidad en la construcción desde las tres dimensiones: económica, social y ecológica; manifestaron la necesidad de la relación fundamental que debe la academia en temas de sostenibilidad desde la base inicial del pregrado, los posgrados y los temas de investigación e innovación. La importancia de mejorar los sistemas de información que retroalimente el mejoramiento en la gestión sostenibles de proyectos.

En la infraestructura de la ciudad de Ibagué por medio del test, se evidenció que no coexiste, un sistema conciliado de indicadores globales de sostenibilidad entre el municipio y los constructores, tampoco individualmente; ni herramientas de evaluación, mientras que las nuevas tendencias muestran la necesidad de disponer de los mismos para la adecuada toma de decisiones a nivel técnico, social, económico y ecológico.

La transformación del mercado actual que se analizó mediante las preguntas del test, exige aumentar el nivel de conciencia y conocimiento de los profesionales del diseño, la

ingeniería y la construcción; los promotores de las construcciones y edificaciones; los usuarios finales; los inversionistas; los expertos en financiamiento, y los funcionarios gubernamentales de todos los niveles, respecto de la visión, las metas y las estrategias de la infraestructura sostenible, así como también en torno a los beneficios particulares del diseño integrado y otras cuestiones que la infraestructura sostenible puede plantear para cada uno de estos actores del sector siendo claramente detectados en el test.

Para medir la incidencia que el sector de la construcción tiene sobre el entorno natural se necesitaron datos objetivos que nos proporcionaron información al respecto; necesitamos disponer de indicadores que nos permitan medir, evaluar y controlar los impactos potenciales; los indicadores ayudan a apreciar cómo evolucionan las obras a lo largo del tiempo y proporcionan datos para actuar en consecuencia..

Al cuantificar con indicadores en la ficha guía, la interacción con el entorno sirve para evaluar la importancia de la misma, pero para ello es necesario que estos sean lo suficientemente representativos y precisos. Por ello, además de los valores medios, se refleja que en las diferentes magnitudes no han sido evaluados.

Se reconocieron los modelos y herramientas de la evaluación sostenible como ayuda a la toma de decisiones en el sector de la construcción, así como la identificación de las problemáticas y vacíos actuales, además se analizaron los estándares relacionados con la construcción sostenible, así como los métodos de valoración de la sostenibilidad para la toma de decisiones en el campo de la construcción por medio del conocimiento de la certificación LEED.

Del grupo de actores identificados en el sector de la construcción solo el 30% de los entrevistados aceptaron un conocimiento del uso de los indicadores en sostenibilidad enfocados a la construcción y edificación, el 70 % de los encuestados manifestó desconocimiento del uso de los indicadores en sostenibilidad para la infraestructura.

El formato de las entrevistas realizadas a las personas que desarrollaron el test, se diseñó como una buena herramienta de selección de datos que permite dar objetividad a la información, satisfacción y medio de apoyo muy importante que tiene la posibilidad de conocer mejor el perfil del encuestado dentro del informe final.

En el contexto del municipio las dimensiones de la sostenibilidad en la infraestructura fueron identificadas, reconociendo que las tres dimensiones básicas de la sostenibilidad: ecológica, economía, y social no son suficientes para enfrentar el reto de la sostenibilidad en las construcciones, como elementos fundamentales en el contexto de región en vía de desarrollo.

Abordar las temáticas asociadas con los proyectos certificados LEED ayudaron en definitiva a manejo adecuado de los recursos, a la optimización de las construcciones, respeto y conservación del medio ambiente centralizados en temas puntuales como el manejo del agua, residuos, minimizando el consumo energético entre muchos más beneficios que se nombraron en esta investigación como lo son los grupos temáticos y la batería de indicadores.

El presente trabajo es un acercamiento a la construcción sostenible a los proyectos de infraestructura sostenible en Ibagué, de tal manera se dejan perfiles para investigación futura de este tema.

RECOMENDACIONES

Realizar entre las constructoras, dueños de proyectos y gremios de profesionales de la construcción, mediante: eventos, seminarios, talleres, estudios reales de casos y cifras y artículos e informes en las revistas especializadas del sector constructivo, que la construcción sostenible es una inversión a largo plazo con la cual se podrán reducir los costos de operación de los proyectos logrando así un ahorro importante y además se mitigaran los impactos negativos de estos proyectos en el medio ambiente.

Implementar la cultura de la construcción sostenible desde la universidad con simposios y conferencias, introduciendo el tema en el currículo de la universidad para que los estudiantes logren conocer y comprender que la construcción sostenible es el futuro del país.

Continuar con la investigación sobre la actualización y mejoramiento de la propuesta de indicadores en construcción sostenible teniendo en cuenta que hay que ir paso a paso en este tema tan extenso pues se puede correr el riesgo de perder el enfoque y el sentido de la investigación, para esto se deben realizar estudios más detallados y específicos de cada uno de los temas que trata la construcción sostenible, como lo son los estudios de sitios sustentables, estudios de energía, estudios de impactos, estudios de materiales y recursos para que con el tiempo se pueda realizar un proyecto sostenible fundamentado en todos estos requerimientos.

Todos los niveles de gobierno deben impulsar la participación del sector privado y la sociedad civil en la institucionalización de un ciclo de políticas y programas que apoyen el desarrollo continuo de mercados para las construcciones sostenibles, con la perspectiva de su ampliación acelerada a todo el sector constructor. Estas políticas y programas deben ocuparse no sólo del consumo energético, sino también del agua, los residuos, el uso del suelo y otros asuntos, tanto en las infraestructuras nuevas como en los existentes.

Buscar que el gobierno y las entidades financieras aporten en la economía minimizando los intereses de los créditos para las constructoras que quieran invertir en proyectos de construcción sostenible de tal manera que disminuya los precios del proyecto y los inversionistas pierdan el miedo a perder dinero con este tipo de construcciones.

Incentivar económicamente a las empresas constructoras y a sus gremios, encargadas de la construcción para que implementen la ficha guía y batería de indicadores propuestos en esta investigación, para lograr avanzar en temas de sostenibilidad.

En este sentido es oportuno y obligatorio establecer una planificación del desarrollo sostenible que contribuyan en ejecución la ficha de sistema de indicadores propuesto y, de tal manera establecer sinergias de forma disciplinar, el poder promover su práctica y su empleo como herramienta útil a todos los profesionales del sector.

BIBLIOGRAFÍA

ABC del reglamento colombiano de construcción sostenible. Recuperado el 10 de abril del 2016 en <http://grandesrealidades.argos.co/abc-del-reglamento-colombiano-de-construccion-sostenible/>

Arquitectura Leed (2011). Recuperado el 12 de marzo del 2016 en <http://www.actiu.com/es/empresa/actiu-leed/actiu-que-es-leed>

Arquitectura Sustentable y Construcción. Recuperado el 12 de abril del 2016 en <http://www.arqhys.com/contenidos/arquitectura-sustentable-construccion.html>

ArchDaily Colombia. Recuperado el 14 de abril del 2016 en <http://www.archdaily.co/co/category/edificios-para-estudiantes>

Bio-arquitectura y Sostenibilidad Urbana Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Físico espacial en Campus Universitarios “Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

Braungart, M. & McDonough W. (2003) Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna). Arquitectura sostenible. Recuperado el 11 de marzo del 2016 en <http://www.sostenibilidad.com/materiales-sosteniblesconstruccion>

Castro Márquez, F (2010). Obtención de los datos. Recuperado el 09 de marzo del 2016 en <https://bloquemetodologicodelainvestigacionudo2010.wordpress.com/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>

Conceptos De Arquitectura Sustentable. Recuperado el 01 de mayo del 2016 en http://arquitecturaambientalrd.blogspot.com.co/p/blog-page_24.html

Criterios ambientales para construcción de edificaciones sustentable. Recuperado el 10 de abril del 2016 en https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible – CCCS. Recuperado el 15 de abril del 2016 en <https://www.cccs.org.co/wp/>

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible – CCCS. Disponible en: <https://www.cccs.org.co/wp/>

Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Disponible en: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>

Definición de Desarrollo Sostenible. Disponible en:
<http://www.ecologiahoy.com/desarrollo-sostenible>

Desarrollo Sostenible . Disponible en:
<http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/sustainable-development/>

D.P. Arquitectura: Revista de Detalles y proyectos de Arquitectura. Recuperado el 20 de abril del 2016 en <http://www.infoedita.es/revista-dparquitectura>

El medio ambiente y el desarrollo humano. Disponible en:
<http://www.voltairenet.org/article152481.html>

Enfoques de desarrollo sostenible y urbanismo. Disponible en
<http://www.oei.es/divulgacioncientifica/reportajes010.htm>

Gabriel Misas Arango La educación superior en Colombia Análisis y estrategias para su desarrollo. Recuperado el 15 de abril del 2016 en
http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609/articles-73081_archivo.pdf

101 reglas básicas para una arquitectura de bajo consumo energético. Ed Gustavo Gili. Recuperado el 21 de abril del 2016 en <http://www.archdaily.co/co/tag/arquitectura-sustentable>

La Humanidad y El Medio Ambiente. Disponible en: http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/4quincena12/Contenidos/pdf_q12.pdf

Objetivos de Desarrollo Sostenible . Disponible en:
<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Programa LIFE. La enseñanza de la arquitectura y del medio ambiente. Comisión Europea. Dirección General XI. Medio Ambiente.

Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente. (2012). Informe GEO-5. Perspectivas del medio ambiente mundial. Medio ambiente para el futuro que queremos. Publicaciones de las Naciones Unidas. Disponible en:
http://www.unep.org/geo/pdfs/geo5/GEO5_report_full_es.pdf

POT del municipio de Ibagué. Disponible en:
https://issuu.com/comunasibague/docs/plan_desarrollo_comuna2

RDSC. (s.f.). Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. Recuperado el 22 de Septiembre de 2014, de <http://www.rds.org.co/gestion/>

REVISTA A57. Disponible en <http://www.a57.org/>

La REVISTA ARCUS Arquitectura, Construcción y Urbanismo Sostenibles. Disponible en:
http://www.colmayorcauca.edu.co/web/uploads/revista_arcus_2012_Full.pdf

La Universidad de Santander es la segunda más sostenible de Colombia y la 178 a nivel mundial. Recuperado el 22 de abril del 2016 en
<http://www.udes.edu.co/comunicaciones/item/396-la-universidad-de-santander-es-la-segunda-mas-sostenible-de-colombia-y-la-178-a-nivel-mundial.html>

Manual de gestión socio-ambiental para obras en construcción. Recuperado el 02 de abril del 2016 en
<http://www.metropol.gov.co/CalidadAire/lisdocConstruccionSostenible/Manual%20de%20gesti%C3%B3n%20socio-ambiental%20para%20obras%20en%20construcci%C3%B3n.pdf>

Norma Técnica Colombiana NTC 4595 Ingeniería Civil y Arquitectura Planeamiento y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares
http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894_Archivo_pdf.pdf

Origen de la Arquitectura Sustentable. Disponible en:
<http://arquite.conoci.es/Origen+de+la+Arquitectura+Griega>

REVISTA CAMACOL- Disponible en <http://camacoltolima.org.co/> -
<http://www.bdigital.unal.edu.co/9604/1/6808508.2013.pdf>

Rediseñando la forma en que hacemos las cosas. Ed. Mc Graw Hill / Interamericana de España S.A.U.

REVISTA AXXIS. Disponible en <http://revistaaxxis.com.co/>

REVISTA ESCALA. Disponible en <http://www.revistaescala.com/>
Sáenz, O. (2007). Las ciencias ambientales: una nueva área del conocimiento.
En O. Sanchez. Bogotá D.C.: RCFA.

Secretaria de Infraestructura. lineamientos para la política Publica ambiental "ibagué Ecológica". Disponible en: www.tolima.gov.co/descargar.php?idFile=2249

Tendencias Globales de Construcción Sostenible. Disponible en:
<https://www.cccs.org.co/wp/2016/04/04/tendencias-globales-de-construccion-sostenible-2016/>

Umaña, J. C. (2000). ¿Qué es el ambientalismo? -La visión ambiental compleja-. Bogotá: IDEA.

Una Verdad Incómoda: La Crisis Planetaria Del Calentamiento Global y Como Afrontarla. Resumen Del Libro. Recuperado el 13 de abril del 2016 en <http://www.casadellibro.com/libro-una-verdad-incomoda-la-crisis-planetaria-del-calentamiento-globa-l-y-como-afrontarla/9788497842037/1123832>

