

**“INDICADORES SUSTENTABLES EN LA PLANIFICACIÓN DE  
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES”**

**IRMA AMANDA GUERRERO DÍAZ**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONÓMICAS  
Y DE NEGOCIOS – ECACEN**

**ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS**

**BOGOTA**

**2017**

**“INDICADORES SUSTENTABLES EN LA PLANIFICACIÓN DE  
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES”**

**IRMA AMANDA GUERRERO DÍAZ**

**C.C. 51.618.210**

**MONOGRAFIA PARA OPTAR POR EL TITULO DE ESPECIALISTA EN  
GESTION DE PROYECTOS**

**JHON ALEXANDER OROZCO**

**DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD**

**ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONÓMICAS  
Y DE NEGOCIOS – ECACEN**

**ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS**

**BOGOTA**

**2017**

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Jurado:

---

Director:

---

## **Dedicatoria**

A Dios: Por la oportunidad de vida, por la fortaleza otorgada en cada paso emprendido.

A mi esposo e hijos: Por ser los pilares de lo que soy, por su incondicionalidad a través del tiempo.

A mis maestros y amigos: por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

¡A todas gracias!

## **Agradecimientos**

Este trabajo de grado realizado en la Universidad Nacional de Colombia Abierta y a Distancia, UNAD, es un esfuerzo en el cual participaron directa e indirectamente distintas personas con sus opiniones, correcciones, con su acompañamiento y ánimo en los momentos difíciles. Este trabajo permitió aprovechar la experiencia, competencias de las personas que participaron y a las cuales deseo agradecer muy particularmente en este apartado.

En primer lugar, a mi director Ing. Jhon Alexander Orozco, mi más profundo agradecimiento por depositar su confianza en mí, por su paciencia y valiosa dirección hasta alcanzar las conclusiones del mismo. A todos los catedráticos profesores, que con su experiencia y educación fueron fuente de motivación y curiosidad durante mi permanencia en este claustro universitario.

Todo esto nunca hubiera sido posible sin el amparo incondicional que me otorgaron y el cariño que me inspiraron mi esposo e Hijos, que, de forma incondicional, entendieron mis ausencias y libertades, y mis malos momentos. Que a pesar de la distancia siempre estuvieron a mi lado acompañando mi proceso. Las palabras nunca serán suficientes para testimoniar mi aprecio y mi agradecimiento.

A todos ustedes, mi mayor reconocimiento y gratitud.

## **Resumen**

*El sector de la construcción requiere para su funcionamiento enormes cuantías de materias primas y uso de energía asociadas a combustibles, necesarias para el proceso de manufactura de productos y sumado a esto las actividades antrópicas en general, impactan per se el hábitat, generando alteraciones sobre los medios biótico y abióticos, entre tanto emerge la sustentabilidad como la capacidad de una sociedad de hacer uso consciente y responsable de los recursos, sin agotarlos o exceder su capacidad de renovación y sin comprometer el acceso a estos por parte de generaciones futuras y como respuesta al porqué del tema planteado, todo apunta al planteamiento de la construcción sostenible o ecológica expresada meramente como utilización racional y eficiente de los recursos involucrados.*

*Por tal motivo para la presente monografía, la hipótesis planteada, es la identificación, formulación e implementación de indicadores de gestión en los componentes técnico y ambiental, que finalmente aporten mecanismos a constructores, para el logro de la sustentabilidad del sector.*

*Incorporar la sustentabilidad en la gestión de proyectos basados en que la construcción sostenible es la práctica de planear, diseñar, construir, operar y habitar construcciones que minimicen impactos negativos sobre el medio ambiente maximizando impactos positivos, concepto que se enfoca alrededor de los usuarios y su calidad de vida considerando además aspectos técnicos que giran en torno al establecimiento de mejores prácticas durante todo el ciclo de vida tanto de las edificaciones como de ejecución de la obra civil misma considerando su planificación, diseño, construcción, operación y demolición.*

*Por tal motivo, el lograr una síntesis sinérgica entre la planificación sustentable como componente vital de planificación de la gestión de proyectos de construcción de edificaciones,*

*plantea soluciones como identificación de indicadores de gestión en los componentes técnicos y ambientales, que permitan y controlen su logro. Por lo anteriormente expuesto se concluye que:*

- *La construcción sostenible plantea soluciones integrales de uso de recursos, calidad de ambientes, de vida y bienestar, evaluando los procesos desde el ciclo de vida del producto*
- *Los indicadores de gestión permitirán el control de impactos ambientales y de contaminación generados por procesos constructivos, herramienta que facilita la toma de decisiones en los componentes técnicos y ambientales.*
- *Existe normativa legal para el control y ordenamiento de la construcción desde lo sustentable*

***Palabras clave:*** *Sustentabilidad, construcción, reciclaje, estándares, indicadores ambientales.*

## **Abstract**

*The construction sector requires huge amounts of raw materials and energy use associated with fuels, necessary for the manufacturing process of products and, in addition, anthropic activities in general, impact per se the habitat, generating alterations on the biotic and abiotic means, meanwhile, sustainability emerges as the capacity of a society to make conscious and responsible use of resources, without exhausting or exceeding their capacity for renewal and without compromising access to them by future generations and in response to why the issue raised, it seems the approach of sustainable or green building expressed merely as rational and efficient use of resources involved.*

*For this reason, for the present monograph, the proposed hypothesis is the identification, formulation and implementation of management indicators that finally provide mechanisms to builders, to achieve the sustainability of the sector.*

*Incorporate sustainability in project management based on the fact that sustainable construction is the practice of planning, designing, constructing, operating and housing constructions that minimize negative impacts on the environment maximizing positive impacts concept that focuses around users and their quality of life considering also technical aspects that revolve around the establishment of best practices throughout the life cycle of both the buildings and the execution of the civil work itself considering its planning, design, construction, operation and demolition.*

*For this reason, achieving a synergistic synthesis between sustainable planning as a vital component of planning for the management of building construction projects, it proposes solutions*



*such as identification of management indicators that allow and control their achievement. As set forth above, we conclude that:*

- *The sustainable construction proposes integral solutions of use of resources, quality of environments, of life and well-being; evaluating the processes from the product life cycle*
- *Management indicators will allow the control of environmental impacts and pollution generated by construction processes, a tool that facilitates decision making.*
- *There are legal regulations for the control and ordering of construction from the sustainable*

***Keywords:*** *Sustainability, construction, recycling, standards, environment indicators*

## Resumen analítico del informe final de investigación – RAE.

<b>1. Información general</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Monografía de grado.
<b>Autor</b>	Guerrero Díaz, Irma Amanda.
<b>Título del documento</b>	Indicadores sustentables en la planificación de construcción de edificaciones
<b>Director</b>	John Orozco
<b>Palabras claves</b>	Sustentabilidad, construcción, reciclaje, estándares, indicadores ambientales

<b>2. Descripción</b>
La monografía establece la sinergia existente entre la planificación sustentable y la planificación desde la gestión de proyectos a través de indicadores de gestión sustentables aplicados en la planificación de construcción de edificaciones, contemplando el marco legal y las variables técnicas y ambientales para que un proyecto ingrese al marco de la construcción sostenible. Se plantea la matriz de cumplimiento de variables para que constructores puedan acceder de manera fácil y rápida a su implementación, lo cual redundaría en un valioso aporte del sector favoreciendo las condiciones de las generaciones presentes y futuras en torno al tema de la sustentabilidad.

<b>3. Fuentes</b>
Normatividad legal, Tesis, artículos, Planes de manejo ambientales, Informes, Documentos. Ver Bibliografía.

<b>4. Contenidos</b>
<b>4.1 Introducción</b>
El desarrollo sostenible de la construcción requiere de gobiernos, para el establecimiento de marcos legales que permitan la concientización y participación colectiva en temas como la prevención, mitigación, compensación de impactos negativos sobre el medio ambiente, ahorro de energía, energías renovables y la aplicación de indicadores de gestión que permitan el control de las estrategias involucradas en el ciclo de vida de un proyecto, afín de obtener registros y criterios de evaluación de la sustentabilidad de los mismos.
<b>4.2 Resumen</b>

**Justificación:** Las problemáticas en torno al uso, manejo y consumo de recursos naturales, generación de residuos, manufacturación y uso de materias primas repercuten en el uso de materiales y diseños, no del todo amigable con la sustentabilidad, pues afectan condiciones medio ambientales.

**Definición del problema:** Se proponen procedimientos con nuevos enfoques de construcción sostenible o sustentable, al aplicar indicadores de sustentabilidad, para controlar, mitigar o compensar los impactos negativos, sobre aspectos fundamentales como son el técnico y ambiental.

#### 4.3 Objetivos Presenta el objetivo principal y los objetivos específicos de la monografía

Como objetivo general: plantear indicadores de sustentabilidad, mediante la formulación de directrices de gestión, para el control de impactos ambientales y de contaminación generados por el proceso constructivo de edificaciones y sus componentes técnicos y ambientales.

Y específicos para:

- Determinar los conceptos fundamentales para la construcción sustentable de edificaciones, en su componente técnico y ambiental
- Compilar la normatividad relacionada con la construcción sostenible vigente para el territorio colombiano, en su componente técnico y ambiental.
- Analizar desde lo sustentable, los logros alcanzados a nivel mundial, regional y local en beneficio de la industria de la construcción, en su componente técnico y ambiental.
- Definir indicadores de gestión para lograr ejercer control y seguimiento de la sustentabilidad en la construcción de edificaciones en su componente técnico y ambiental

#### 4.4 Antecedentes y marco teórico

Los antecedentes, evolución y desarrollo sostenible emergen del antiguo concepto de desarrollo contenidos en el progreso económico y material, bienestar social y aprovechamiento responsable de recursos naturales, fundamentando la sustentabilidad como el desarrollo racional y respetuoso con el medio ambiente, desarrollo socialmente justo y económicamente viable. El marco teórico conceptúa el desarrollo sustentable como el mejoramiento de la calidad de la vida y la sustentabilidad obedece a la capacidad de una sociedad, ecosistema o sistema de permanecer indefinidamente sin agotar los recursos de los que depende. La construcción sostenible se ejerce con respeto y compromiso con el medio ambiente.

#### 4.5 Aspectos metodológicos

**Etapas:** Consideradas para el logro de la presente monografía: Idea, Planteamiento del problema, Definición de metodología, Revisión de información documental, Compilación e interpretación de información, Conclusiones.

**Metodología:** Investigación de tipo descriptivo que indaga a través de un conjunto de procedimientos o enfoques de fundamentaciones documentales o teóricas, que aportan estrategias conducentes a la aplicación técnicas para la recolección de datos, que posteriormente se constituirán en las herramientas apropiadas para validar los postulados o hipótesis planteadas. Particularmente identifica, formula e implementación indicadores de gestión que finalmente ofrecen mecanismos a constructores, para el logro de la sustentabilidad en el sector.

#### **4.6 La sustentabilidad en Colombia**

Se advierte por parte del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) los beneficios de la sostenibilidad en ahorro de energía, agua, disminución de huella de carbono y generación de desechos mejorando el bienestar, salubridad y productividad, también promueve y divulga la responsabilidad con el medio ambiente, políticas públicas de gestión técnica, productiva, consumo responsable, certificación y normalización de mercados verdes para la construcción. Colombia cuenta con normatividad legal de construcción sostenible y ofrece incentivos tributarios, exención de IVA, deducción de impuestos de renta e ICA estrategias aplicadas previo aval del Ministerio del Medio Ambiente.

#### **4.7 Planificación desde la gestión de proyectos versus la planificación desde lo sustentable**

La planificación de la construcción sostenible es la práctica de planear, diseñar, construir, operar y habitar proyectos de construcción que minimicen impactos negativos sobre el ambiente y maximicen su impacto positivo sobre usuarios y comunidades para su adecuada interacción con su entorno creando ciudades sostenibles. Y la planificación desde la gestión de proyectos reviste importancia para determinar áreas de trabajo, tiempos, costos y alcances, definiendo planes concretos de seguimiento y control al proyecto. Confluyen aquí, la formulación e implementación de estrategias sustentables, considerando nuevos planteamientos retomando el cumplimiento de variables sustentables como estrategias conducentes al logro de objetivos propuestos.

#### **4.8 Planteamiento de indicadores de gestión**

El marcar, medir, informar, datar, tendencias es la acepción de los indicadores de gestión que pueden resultar complejos con variables interdependientes. El indicador es usado como medida temporal de variables, informará la variación de un sistema desde su inicio hasta el logro del desempeño sustentable. En la construcción se determinarán mediante la evaluación de indicadores como materiales, diseños, uso del suelo, agua y energía, hasta alcanzar finalmente la matriz de valoración y cumplimiento de criterios de sustentabilidad bajo las variables analizadas.

#### **4.9 Conclusiones**

- La construcción sostenible plantea soluciones integrales de uso de recursos, calidad de ambientes, de vida y bienestar, evaluando los procesos desde el ciclo de vida del producto
- Los indicadores de gestión permitirán el control de impactos ambientales y de contaminación generados por procesos constructivos, herramienta que facilita la toma de decisiones.
- Existe normativa legal para el control y ordenamiento de la construcción desde lo sustentable

#### **4.10 Bibliografía**

Ver Bibliografía.

**Elaborado por:**

**Irma Amanda Guerrero Díaz**

**Revisado por:**

**Jhon Alexander Orozco Mateus**

## Contenido

Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos .....	v
Resumen .....	vi
Abstract .....	viii
Resumen analítico del informe final de investigación – RAE.....	x
Introducción .....	7
<b>CAPÍTULO 1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES PARA LA CONSTRUCCION SUSTENTABLE DE EDIFICACIONES EN LO TECNICO Y AMBIENTAL.....</b>	<b>9</b>
1.1. Desarrollo sustentable.....	9
1.2. La construcción sostenible.....	9
1.3. La sustentabilidad y la industria de la construcción .....	10
1.4. Etapas del ciclo de vida del producto .....	11
1.5. Propiedades extrínsecas a considerar en la sustentabilidad .....	14
1.6. Como lograr la sustentabilidad .....	14
1.7. Conceptos y definiciones de la gestión de proyectos.....	16
1.8. La planificación clave en la gestión de proyectos .....	17
1.8.1 Características de la planificación .....	18

1.9. Fases de gestión de la construcción sostenible y sus componentes .....	19
1.10. Concepto de indicador de gestión .....	22
1.11. Objetivos generales de los indicadores .....	23
1.12. Metodologías de identificación de impactos.....	23
<b>CAPÍTULO 2. LA SUSTENTABILIDAD EN COLOMBIA .....</b>	<b>25</b>
2.1. Actualidad de la sustentabilidad de la construcción en Colombia.....	25
2.2. Marco legal .....	27
<b>CAPÍTULO 3. LOGROS ALCANZADOS DESDE EL MARCO DE LO SOSTENIBLE A NIVEL MUNDIAL, REGIONAL Y LOCAL. ....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO 4. INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES EN LOS COMPONENTES TÉCNICO Y AMBIENTAL.....</b>	<b>30</b>
4.1. Planteamiento de indicadores de gestión y sus componentes técnicos y ambientales 30	
4.2. Componente indicador de gestión diseño arquitectónico .....	31
4.3. Componente indicador de gestión diseño estructural .....	32
4.4. Componente indicador de gestión diseño eléctrico .....	33
4.5. Componente indicador de gestión diseño hidrosanitario .....	33
4.6. Componentes indicador uso del agua .....	34

4.7. Componentes indicador uso del suelo.....	37
4.8. Componente indicador uso de los materiales.....	40
4.9. Componentes indicador uso de energía .....	44
4.10. Formulación de matriz de valoración de criterios.....	49
CONCLUSIONES .....	50
BIBLIOGRAFÍA .....	53
ANEXOS .....	56
ANEXO 1: MARCO LEGAL COLOMBIANO.....	56
ANEXO 2: MATRIZ PONDERACIÓN INDICADORES DE GESTIÓN DESDE LA SUSTENTABILIDAD.....	61

## Índice de figuras

<b><u>Contenido</u></b>	<b><u>Página</u></b>
Ilustración 1 Etapas ciclo de vida del producto. Fuente adaptación propia.....	11
Ilustración 2 La sustentabilidad en la construcción de obra civil. Adaptación propia .....	14



## Índice de tablas

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
Tabla 1 Aspectos sociales económicos y ambientales de la sustentabilidad .....	10
Tabla 2. Definiciones etapas ciclo de vida del producto .....	12
Tabla 3. Generación de impactos ambientales ciclo de vida del producto .....	13
Tabla 4. Como lograr la sustentabilidad .....	15
Tabla 5. Conceptos y definiciones de la gestión de proyectos. ....	17
Tabla 6. Características de la planificación .....	18
Tabla 7. Fases de gestión de la construcción sostenible y sus componentes .....	19
Tabla 8. Objetivos generales de los indicadores .....	23
Tabla 9. Metodologías de identificación de impactos .....	24
Tabla 10. Características del sello ambiental colombiano.....	26
Tabla 11. Problemáticas urbanas .....	26
Tabla 12 Hallazgos en torno a la construcción sostenible .....	29
Tabla 13 Variables indicador diseño arquitectónico.....	31
Tabla 14. Variables indicador diseño estructural.....	32
Tabla 15. Variables indicador diseño eléctrico.....	33
Tabla 16. Variables indicador diseño hidrosanitario .....	34
Tabla 17. Variables indicador uso del agua .....	35
Tabla 18. Variables indicador uso del suelo .....	38
Tabla 19. Variables indicador uso de los materiales.....	41

Tabla 20. Variables indicador uso de la energía .....	45
---	----

## Introducción

El planteamiento de indicadores sustentables desde la planificación de la construcción de edificaciones, como parte esencial de la gestión de proyectos y bajo las consideraciones de la sustentabilidad definida según Bermejo, R. (2014), como la: “satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades” expresadas, en los aspectos económico, ecológico y social.

La planificación sustentable es sin duda la fase más importante de la ejecución de obras enteramente amigables con el medio ambiente, toda vez que, a partir de esta, se decidirán las intervenciones que integrarán de manera satisfactoria las edificaciones en el hábitat circundante o contrariamente resultar en problemáticas como son impactos negativos o daños en el corto, mediano y largo plazo. Por tal motivo, hablar de planificación sustentable es sinérgico con lo enunciado en la planificación de la gestión de proyectos, momento en el cual confluyen los dos aspectos, afín de lograr la sustentabilidad de las edificaciones.

El tema sin duda alguna reviste importancia en los niveles globales y locales y se encuentra contenido dentro de la línea de investigación del desarrollo económico sostenible y sustentable al igual que adquiere relevancia al interior de la gestión de proyectos.

Para el desarrollo de la monografía, el tema se aborda desde una metodología de investigación descriptiva, la cual por su parte, se define como un conjunto de procedimientos encaminados a indagar a través de un exhaustivo análisis al tenor de una metodología científica o de enfoques de fundamentaciones de tipo documental o teórico, enfoques que aportarán estrategias

conducentes a la aplicación técnicas para la recolección de datos, los cuales posteriormente se constituirán en las herramientas apropiadas para validar los postulados o hipótesis planteadas, que para el caso particular, son la identificación, formulación e implementación de indicadores de gestión que finalmente aporten mecanismos a constructores, para el logro de la sustentabilidad en el sector.

El propósito del documento radica en el aporte de soluciones a los cuestionamientos planteados dentro de la hipótesis, a través de la inclusión de indicadores de gestión que engranen la planificación sustentable dentro de la planificación de la gestión de proyectos de construcción de edificaciones con carácter sustentable, por lo tanto como objetivo general se tiene, el de plantear indicadores de sustentabilidad, mediante la formulación de directrices de gestión, para el control de impactos ambientales y de contaminación generados por el proceso constructivo de edificaciones en sus componentes técnicos y ambientales.

Igualmente, derivados del objetivo general se proponen objetivos específicos como son determinar los conceptos fundamentales para la construcción sustentable de edificaciones, en su componente técnico y ambiental, compilar la normatividad relacionada con la construcción sostenible vigente para el territorio colombiano, en su componente técnico y ambiental, analizar desde lo sustentable, los logros alcanzados a nivel mundial, regional y local en beneficio de la industria de la construcción, en su componente técnico y ambiental y definir indicadores de gestión para lograr ejercer control y seguimiento de la sustentabilidad en la construcción de edificaciones en su componente técnico y ambiental. Es importante resaltar que para la presente monografía se desarrolla cada uno de los objetivos específicos como un capítulo del documento.

# **CAPÍTULO 1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES PARA LA CONSTRUCCION SUSTENTABLE DE EDIFICACIONES EN EL COMPONENTE TÉCNICO Y AMBIENTAL**

## **1.1. Desarrollo sustentable**

El desarrollo sustentable implica el mejoramiento de la calidad de la vida, sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que lo sustentan, en tanto, que la sustentabilidad obedece a la capacidad de una sociedad, ecosistema o sistema de permanecer indefinidamente a futuro sin agotar los recursos de los cuales depende (Cáceres, 1996). A nivel global y local se tiene un escenario similar relacionado con las condiciones medio ambientales, de afectación causada por la sobre explotación y “merma de los recursos forestales y consumo de recursos naturales” históricamente explotados por el hombre (S. Postel y JC. Ryan 1991), que lo sitúan como el mayor depredador, al quebrantar el equilibrio natural del planeta no permitiendo la normal “resiliencia de sus ecosistemas” por sí solos (Holling, C., S. 1973). Sumado a lo anterior, las catástrofes naturales y las hecatombes ambientales causadas por el hombre, inexorablemente lo conducen a una posición desfavorable situándolo en un camino sin retorno y a un estado de riesgo inminente que amenaza la sustentabilidad de la raza humana.

## **1.2. La construcción sostenible**

La construcción sostenible o también denominada “construcción del futuro” (Casado, 1996), es expuesta como un proceso que se ejerce con respeto y compromiso con el medio ambiente conteniendo implícitamente el uso sostenible de la energía, la aplicación de energías

renovables, atendiendo detenida y analíticamente “la reducción de impactos ambientales generados por los procesos constructivos, uso de materiales, uso y demolición de edificios”. Según Lanting, (1996). define por su parte la sustentabilidad en el aspecto ambiental como se muestra en la Tabla 1.

Compilando, la sustentabilidad en la construcción no solo se enfoca a materiales y procesos, pues contempla también las implicaciones de los diseños, aspectos ecológicos, bioclimáticos, lo cual significa “construir reflexiva e integralmente desde la concepción y planificación del proyecto hasta alcanzar el término de la vida útil de las edificaciones” (Bedoya, 2005).

**Tabla 1 Aspectos ambientales de la sustentabilidad**

La sustentabilidad ambiental	Examina y determina los recursos renovables y no renovables que conforman nuestro entorno o hábitat y que constituyen el soporte de sostenimiento de nuestras vidas y la del entorno natural en coherente equilibrio
------------------------------	--

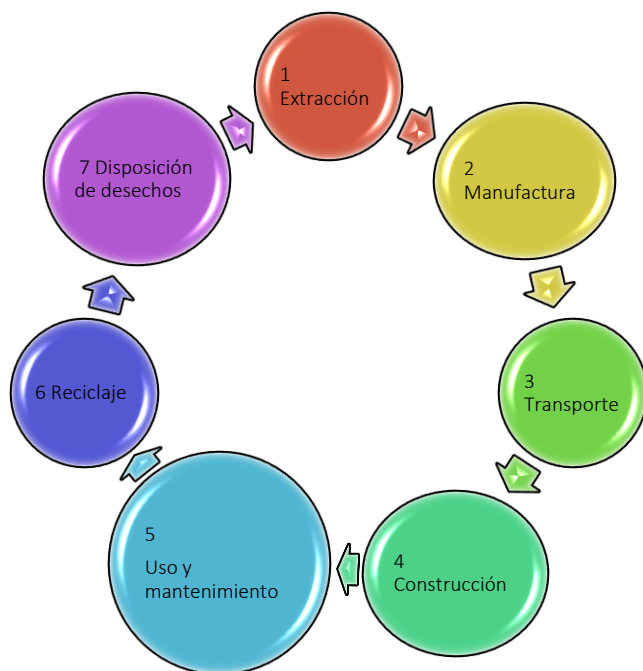
Adaptación Fuente: Ovacen, (2015)

### **1.3. La sustentabilidad y la industria de la construcción**

Incorporar la sustentabilidad en la gestión de proyectos de obra civil constituye un gran reto, en el entendido que la construcción sostenible es la práctica de planear, diseñar, construir, operar y habitar proyectos de construcción que minimicen el impacto negativo sobre el medio ambiente al maximizar su impacto positivo alrededor de los usuarios y las comunidades, mediante la conservación, reutilización, reciclaje de recursos, generando así ciudades sostenibles.

En síntesis, el concepto se enfoca a las personas y su calidad de vida, “entornos prósperos y saludables, tanto en el interior de las edificaciones como en su entorno” (Kibert, 1994). Entretanto, las consideraciones técnicas giran en torno al establecimiento de mejores prácticas durante todo el ciclo de vida tanto de las edificaciones como de ejecución de la obra civil misma considerando su planificación, diseño, construcción, operación y demolición.

#### 1.4. Etapas del ciclo de vida del producto



- Requieren elementos de entrada como materias primas y energía
- Materias primas que requieren ser extraídas, transportadas y transformadas.
- Se obtienen elementos de salida como son: la emisión de gases y la producción de residuos sólidos.
- El análisis del ciclo de vida (ACV) es la recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales

**Ilustración 1** Etapas ciclo de vida del producto.  
Adaptación Fuente **Gonçalves (2004)**.

Las etapas constitutivas del ciclo de vida del producto se observan en la Ilustración 1. y sus correspondientes definiciones contenidas en la Tabla 2 Gonçalves (2004)., requieren elementos de entrada como materias primas y energía, que requieren ser extraídas, transportadas y

transformadas. De otro lado, se tienen los elementos de salida como son: la emisión de gases y la producción de residuos sólidos.

Las consecuencias derivadas de estos procesos se manifiestan en el agotamiento de recursos, efectos nocivos sobre el ser humano a raíz de los procesos de manufactura e impactos ambientales, “residuos sólidos, calentamiento global, efectos sobre la capa de ozono y repercusiones de intervención sobre el medio biótico del medio ambiente” (Moch, 1996). De otra parte, muy a pesar de, vislumbrarse una disminución en los impactos generados sobre el medio ambiente, persisten consecuencias ambientales como los enunciados en la Tabla 3. Antón Vallejo, (2004).

**Tabla 2. Definiciones etapas ciclo de vida del producto**

1. Extracción	Explotación y extracción de materias primas. Generación de impactos ambientales en sitio, Se debe cumplir con la reglamentación existente para su mitigación
2. Manufactura	Proceso de transformación de materias primas en productos con características determinadas, se cumplen con estándares de calidad, aplicación de procesos técnicos reglamentados que minimizan la generación de gases contaminantes.
3. Transporte	Movilización presentada durante la totalidad del ciclo de vida del material. El costo ambiental del transporte se relaciona con el peso de la carga y la distancia de desplazamiento, el medio de transporte y el tipo de combustible utilizado.
4. Construcción	Durante el proceso constructivo se generan impactos por contaminación, generación de desechos. Se pretende minimizar, compensar mitigar, reciclar y/o reutilizar.
5. Uso mantenimiento	Un balance entre diseño y sistema constructivo sumado a una correcta elección de materiales determina que el uso y mantenimiento cumplan con criterios de durabilidad, sostenibilidad, facilidad de mantenimiento y reutilización
6. Reciclaje	La reutilización y reciclaje son conceptos fundamentales en la sustentabilidad
7. Disposición de desechos	Las adecuadas disposiciones finales de materiales de desecho deben considerarse desde el inicio, en acuerdo con las normas legales vigentes, adicionalmente se debe contemplar la reutilización y reciclaje de materiales

Adaptación Fuente: Gonçalves (2004)



La puesta en marcha de prácticas de sostenibilidad ha conseguido mejoras parciales en la reducción de huella ecológica generada por la construcción de edificaciones y obras civiles, por lo tanto, la aplicación del ciclo permitirá tomar decisiones iniciales previas e importantes a la ejecución y desarrollo de los proyectos, con el aporte de una mejor elección de materiales, sistemas constructivos, proveedores con reconocimiento de sello verde. Por lo tanto, el problema radica en el consumo de recursos y una generación de residuos que actualmente se encuentran muy por encima de lo que el planeta puede admitir, explicado este desequilibrio como una consecuencia directa del modelo productivo lineal vigente, heredado de los relictos de la revolución industrial.

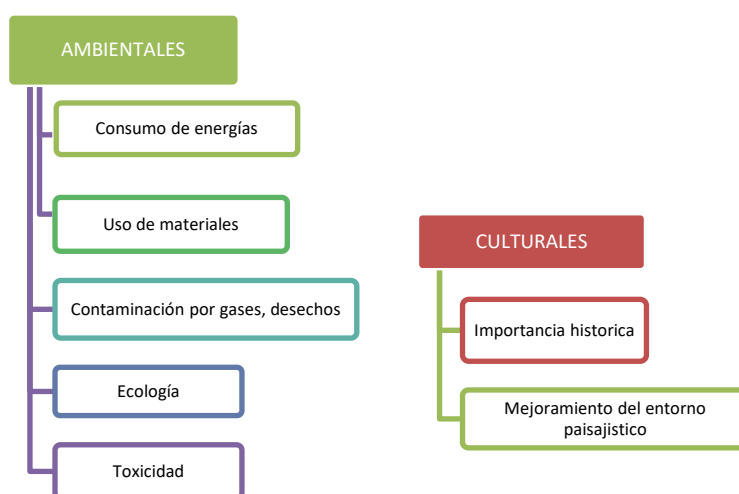
**Tabla 3. Generación de impactos ambientales ciclo de vida del producto**

1. Uso de recursos	Explotación y sobre explotación de recursos naturales renovables y no renovables
2. Daño a la capa de ozono	Reducción de protección por pérdida de capa de ozono, ingreso de radiación ultravioleta
3. Calentamiento global	Generación de calentamiento global cerca de la superficie terrestre
4. Creación de smog	Smog generado por producción de gases contaminantes como óxido nitroso, dióxido de azufre y elementos particulados.
5. Acidificación	Contaminación del aire con dióxido sulfúrico, óxido nitroso y amonio
6. Deterioro abiótico	Agotamiento de recursos no renovables por sobreexplotación de minerales
7. Eutrofización	Enriquecimiento de nutrientes y baja concentración de oxígeno en los cuerpos de agua
8. Generación de residuos	Reutilización, reciclaje y disposición final de residuos sólidos

Adaptación Fuente: Vallejo, (2004)

### 1.5. Propiedades extrínsecas a considerar en la sustentabilidad

Las consideraciones extrínsecas de la sustentabilidad en el aspecto ambiental y cultural son las mostradas en la Ilustración 2., considerando para tal efecto lo contemplado en la legislación colombiana ley 99, (1993) que define el desarrollo sostenible como: "El desarrollo que conduce al crecimiento económico, la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustentan".



**Ilustración 2 Propiedades extrínsecas de la sustentabilidad**

Adaptación Fuente Vásquez A. (2014).

### 1.6. Como lograr la sustentabilidad

Las estrategias formuladas para su adopción e implementación conducentes al logro de la sustentabilidad en el reglón de la construcción son las proposiciones planteadas en la Tabla 4.

**Tabla 4. Como lograr la sustentabilidad**

1. Concientización	Cambio en las posturas culturales de sustentabilidad y técnico medio ambientales
2. Uso del suelo	Adecuado y buen uso de los predios
3. Uso de la energía	Manejo de energías alternativas y/o optimización de las existentes
4. Recurso hídrico	Uso eficiente del agua
5. Manejo de residuos sólidos	Reducción, reciclaje y reutilización de materiales de desecho. Speare, (1995)
6. Componente social	Responsabilidad social en el mejoramiento de la calidad de vida
7. Componente ambiental	Cumplimiento de la reglamentación ambiental, compromiso y responsabilidad ambiental
8. Indicadores	Planteamiento e implementación de indicadores de gestión, control y obtención de documentación referida a la sustentabilidad

Adaptación Fuente: Diplomado CCCS, (2014). Speare, (1995)

Las pautas descritas y congruentemente implementadas apuntan al desarrollo que conduce al crecimiento o prosperidad económica, mejoramiento de la calidad de vida y bienestar social, al aplicar técnicas y herramientas de planificación como son la elaboración de presupuestos o planes numéricos de distribución de recursos a actividades específicas, Robbins y Coulter, (2005; p.212), programaciones o técnicas que detallan que hacer, en qué orden, quien, cuando terminar (Gráficos de carga Gantt, diagramas de flujo Pert) los cuales indican departamentos, recursos, interdependencias o precedencias, tiempos y costos. Estos aspectos constituyen el componente económico estructurado en la relación cliente, proyectista, inversionista y constructor el cual varía dependiendo de cada proyecto en particular así como también de la cantidad de indicadores de gestión aplicados al mismo consiguiendo de esta manera proyectos eficientes en términos de durabilidad, especificación y consumo energético, especificación y consumo de materiales, conservación del agua, reciclaje y reutilización, cambios en hábitos de personas y comunidades,

aspectos que conforman técnicamente las mediciones de desempeño o mejores prácticas durante el ciclo de vida de las edificaciones en lo correspondiente a diseños, construcción, operación, demolición.

En lo institucional se hace referencia a los diferentes estamentos que establecen y emanan normativas bien sean estas de orden internacional o nacional para reglamentar medidas para el manejo de la construcción dentro de los estándares de la sustentabilidad.

### **1.7. Conceptos y definiciones de la gestión de proyectos**

La definición oficial proporcionada por la Asociación para la Gestión de Proyectos (APM, 2013) dice: La gestión de proyecto se enfoca en controlar la introducción del cambio deseado, lo cual implica:

- Comprender las necesidades de los grupos de interés.
- Planificar qué se necesita hacer, cuándo, por quién y bajo qué estándares
- Crear y motivar al equipo
- Coordinar el trabajo de diferentes personas
- Monitorear el trabajo que se realiza
- Gestionar cualquier cambio del plan
- Alcanzar resultados satisfactorios.

Igualmente, son enunciadas sucintamente las definiciones y conceptos de cada una de las fases de la gestión de proyectos, en la Tabla 5.

**Tabla 5. Conceptos y definiciones de la gestión de proyectos.**

<b>Fase de inicio</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Esgrime la idea o necesidad de negocio.</li> <li>2. Plantea los objetivos del proyecto</li> <li>3. Utilizada para dejar sentadas las bases apropiadas, conducentes a dar continuidad a las siguientes etapas de manera coherente y secuencial</li> </ol>
<b>Fase de planificación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reviste gran importancia en la organización de las áreas de trabajo, determinando tiempos, costos, alcance a través de la definición de planes concretos con el objeto de llevar a cabo el seguimiento y control a lo largo del ciclo de vida del proyecto.</li> <li>2. Se implementan durante la formulación del proyecto estrategias tendientes al logro de la sustentabilidad. Implican, introducir nuevos planteamientos cuyos costos se pueden incrementar hasta en un 10% el valor del presupuesto.</li> <li>3. Procura retomar las tesis correspondientes a diseños, pautas ambientales, uso de materiales y estrategias conducentes al logro de los objetivos propuestos dentro del marco de la sustentabilidad.</li> <li>4. Se limitará la formulación de indicadores que se consideren viables durante la fase de planificación como estrategias técnicas y ambientales, que utilizadas como herramientas permitirán su adopción por parte de constructores.</li> </ol>
<b>Fase ejecución y control</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pone en marcha lo planificado.</li> <li>2. Asume como línea de base lo establecido en la fase inicial.</li> <li>3. Engrana secuencialmente el correcto funcionamiento de cada etapa para el logro de objetivos.</li> <li>4. Realiza los procesos de control</li> <li>5. Administra coherentemente los cambios que se puedan suscitar</li> </ol>
<b>Fase de cierre</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registra el estado final del proyecto.</li> <li>2. Verifica en manos de quien queda operando</li> <li>3. Implementa un plan de seguimiento y evaluación a fin de determinar el impacto del mismo en su entorno.</li> <li>4. Realiza el cierre total del proyecto</li> </ol>

Adaptación Fuente: Chamoun, (2007). – PMI, (2008)

### **1.8. La planificación clave en la gestión de proyectos**

Enmarca, todas las acciones tendientes a la consecución de propósitos en un determinado proyecto, mediante la utilización racional de los recursos disponibles. La gestión de proyectos ejerce la administración mediante el control y seguimiento a través de la toma de decisiones y

optimiza, aplicando procesos ininterrumpidos permanentes; en resumen, mira anticipadamente las acciones a realizar, luego se ocupa de (Que hay que hacer) como de los medios de (como hacerlo) (Robbins & Coulter, 2005).

Planificar proyectos conlleva la definición de objetivos a mediano y corto plazo en función de lo cual se programan acciones interrelacionadas y coordinadas, ordenando los recursos bajo el esquema de control de gestión y evaluación de resultados, en tanto que la gestión de proyectos aplica conocimientos, habilidades y técnicas para alcanzar eficientemente los objetivos propuestos. (PMI, 2013).

### 1.8.1 Características de la planificación

Se tienen entre otras las consignadas y descritas en la tabla 6. Básicamente se contempla la condición finalista, el proceso reflexivo e intelectual, el proceso formal y sistemático, la socialización y comunicación y la racionalidad de la planificación.

**Tabla 6. Características de la planificación**

Condición finalista	La planificación tiene relevancia solo cuando se logra contribuir a la consecución de los objetivos con mayor probabilidad de logro que sin ser implementada.
Proceso reflexivo e intelectual	Con antelación, reflexiona sobre el punto de partida, punto de llegada y la ruta a trazar.
Proceso formal y sistemático	Considera el análisis de la realidad y establece las consideraciones de previsiones a realizar sobre un número creciente de variables
Socialización y comunicación	Para su éxito requiere de la socialización al interior de las organizaciones mediante la implementación de actividades que permitan su conocimiento.
Racionalidad de la planificación	Debe basarse en procesos, previsiones racionales, pronósticos acertados y disponibilidad de información interna de la organización.

Adaptación Fuente: Hernández, (2012)

### 1.9. Fases de gestión de la construcción sostenible y sus componentes

Corresponde a los pasos que involucra un sistema constructivo que genera alteraciones consientes del entorno o hábitat, para lo cual preserva el medio ambiente y los recursos naturales, garantizando el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios representados en generaciones actuales y futuras. Se expresa su objeto y contenido en la Tabla 7.

**Tabla 7. Fases de gestión de la construcción sostenible y sus componentes**

Contenido de la planificación sostenible	<p>Comprende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La fase inicial contiene la planificación sustentable como la más importante etapa de la obra amigable con el medio ambiente. A partir de esta etapa se decidirán todas las intervenciones que podrán integrar la obra en el medio ambiente o resultar en daños en el corto, mediano y largo plazos. Comprende aspectos relevantes como: La Toma de decisión por parte del cliente, son seleccionados el staff de profesionales, se analiza el ciclo de vida de la obra, elección de sistemas, materiales y tecnologías constructivas sustentables.</li> <li>2. Análisis de ciclo de vida comprende: Emplazamiento de la edificación, análisis de aspectos geográficos, flora, fauna, caracterización de materiales y su disponibilidad local, estimado de consumo energético durante y posterior a su culminación, estimados de aprovisionamiento y consumo de agua y su reglamentación de uso.</li> <li>3. Componentes arquitectónicos comprenden: Incidencia de factores climáticos, temperatura, radiación solar, humedad, pluviosidad, vientos, topografía, suelos, índice de edificabilidad, accesibilidad, orientación, materiales, tecnologías.</li> <li>4. Elaboración de estudios comprenden: Formulación del ante proyecto y proyecto arquitectónico, memorias descriptivas, diseño estructural y de cimentación, diseños hidráulicos, eléctricos, comunicaciones, verificación de legislación vigente, ambiental y de disponibilidad de servicios.</li> <li>5. Complementos comprenden: Tratamiento y disposición de aguas servidas, aprovechamiento de aguas pluviales, Utilización de energías renovables y aplicación de sistemas de conservación de las mismas. Disposición final de desechos, recolección, reutilización</li> <li>6. Componente paisajístico comprende: Siembra y uso de especies nativas, implementación de huertos orgánicos, hierbas medicinales y condimentarias, control termo acústico mediante plantas adecuadas para la climatización.</li> </ol>
--	--

	<p>7. Gestión de obra comprende: Administración y gestión de recursos disponibles, programación de compas y suministros, cálculo de estimados de generación de residuos, adquisición de mano de obra equipos y maquinarias.</p> <p>8. Recursos financieros comprenden: Elaboración de presupuestos, análisis de costos, elaboración de cronogramas, seguimiento y análisis financiero de la obra.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Aprovechamiento de recursos</b></p>	<p>Tiene como objetivo el aprovechamiento para la obtención del confort lumínico, térmico y acústico de los recursos naturales cuya afectación e incidencia es directa sobre la edificación. Se consideran aspectos como el sol, viento, vegetación, humedad, temperatura, a fin conseguir ahorros de energía mediante la optimización de sistemas de refrigeración o calefacción calculados.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iluminación natural comprende: La correcta orientación solar para el emplazamiento de la edificación, análisis del tipo de clima local, establecimiento de controles de iluminación, establecimientos de rangos de temperatura diurnos y nocturnos para formulación de diseños, aplicación de acabados pinturas y colores acorde con las condiciones locales.</li> <li>2. Ventilación comprende: análisis de la dirección de las corrientes dominantes para el diseño de posiciones y dimensiones de apertura de las bocatomas</li> <li>3. Vegetación comprende Elaboración del análisis de cobertura vegetal previa a la intervención de descapotés, análisis de drenajes superficiales, para el control de la carga térmica de la edificación</li> </ol>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Aplicación eficiencia energética</b></p>	<p>Busca la conservación y ahorro energético mediante la generación de energías propias consumibles mediante el uso de fuentes alternas, control de gradientes de calor en el edificio construido.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aspecto arquitectónico comprende: Aplicación de aspectos como orientación, ventilación, iluminación durante la implantación del proyecto. Mediante el uso de domos se busca controlar la incidencia de luz natural, como también incrementar el área de ventanas en zonas de clima moderado. Diseñar protecciones arquitectónicas solares en zonas de clima cálido.</li> <li>2. Aspecto eléctrico comprende: Realizar el balance entre las necesidades de energía consumida. Proyectar y diseñar considerando los niveles de intensidad lumínica para cada ambiente. Promueve la utilización de dispositivos de control de consumo de energía. Se especifica durante el diseño el tipo de lámparas conforme a uso de cada área en particular, se especifica en la etapa de diseño equipos de aire acondicionado sin uso de gases CFC o HCFC preferiblemente diseñando sistemas de climatización natural, se realizan estudios de emisiones electromagnéticas</li> </ol>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Uso del agua</b></p>	<p>Pretende la reducción y control del consumo de agua suministrada u obtenida de fuentes naturales, establece la no contaminación de fuentes hídricas, propone tratar las aguas grises y negras para ser reaprovechadas en el edificio, busca reducir la</p>



	<p>necesidad de tratamiento de efluentes por parte del estado y finalmente busca el aprovechamiento del agua pluvial disponible.</p> <p>Evalúa entre otros:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalación de sistemas de detección de fugas de agua</li> <li>2. Aprovechamiento eficiente de aguas pluviales</li> <li>3. Prevé el tratamiento de y reusó de aguas servidas</li> <li>4. La utilización de accesorios reductores del consumo de agua</li> </ol>
<b>Gestión de residuos</b>	<p>Pretende la designación de áreas para disposición de residuos generados por habitante y usuarios, busca la reducción en la generación de los residuos, busca reducir la emisión de residuos orgánicos, incentiva el reciclaje de residuos secos o húmedos. Evalúa entre otros:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer el área donde se almacenará el reciclaje</li> <li>2. Establecer el sistema local donde se ejecutará el sistema de compostaje orgánico</li> <li>3. Establecer el área donde se almacenarán los materiales incinerables</li> <li>4. Establecer y diseñar los accesos para la manipulación de todos los anteriores</li> </ol>
<b>Calidad aire ambiente interior</b>	<p>Pretende la creación de ambientes interiores saludables para los seres vivos, identifica potenciales poluentes internos del edificio en aguas, aire, temperatura, humedad, materiales a fin de evitar o controlar sus entradas y actuar nocivo sobre la salud, calidad y bienestar de los individuos que lo habitan. Considera entre otros:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inventariar los contaminantes internos para su contención y reducción</li> <li>2. Prever en el diseño aperturas de ventilación para el cambio y renovación constante del aire y contrarrestar los poluentes</li> <li>3. Prevé en el diseño la orientación solar e iluminación natural</li> <li>4. Determina la utilización de materiales sin compuestos COVs dañinos para la salud del individuo y del medio ambiente</li> <li>5. Determina la utilización de aires acondicionados sin uso de gases CFC o HCFC</li> <li>6. Prevé el diseño de áreas verdes internas</li> </ol>
<b>Confort térmico acústico</b>	<p>Promueve la sensación de bienestar físico y psíquico en cuanto a la temperatura y sonoridad, mediante el uso de elementos del proyecto, elementos de asilamiento, paisajismo, climatización y uso de dispositivos de bajo impacto ambiental.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Emplazamiento del proyecto de acuerdo a la orientación solar</li> <li>2. Diseño de aperturas y bocatomas para sistemas de ventilación y climatización natural</li> <li>3. Fomenta el uso de vegetación cascadas o espejos de agua internos para la formación de microclimas</li> <li>4. Fomentar el uso e cubiertas verdes con especies nativas</li> <li>5. Selección de materiales que aporten beneficio acústico y térmico que contribuyan a la mejor distribución de la carga térmica</li> </ol>

6. Análisis de la relación altura piso techo versus temperatura.	
<b>Uso de materiales</b>	<p>Racionaliza el uso de materiales de construcción tradicionales y aquellos cuya producción conllevan impactos negativos al medio ambiente o son potenciales causantes de afectación a la salud humana, evalúa entre otros:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adecuado uso de materiales con características acordes al área de emplazamiento</li> <li>2. Uso de materiales de larga vida resistentes a las condiciones climáticas del sector de emplazamiento</li> <li>3. Uso de materiales con bajo consumo energético en su producción, uso y mantenimiento</li> <li>4. Uso de materiales reciclados</li> </ol>

Adaptación Fuente: Min. Ambiente, (2012).

### **1.10. Concepto de indicador de gestión**

Es una expresión utilizada para describir las características, comportamientos o tendencias referidas a un tema en particular, mediante la evolución de una variable o relación de variables que pueden compararse u observar su desarrollo frente a una meta o propósito previamente establecido durante un lapso o periodo de tiempo determinado. En general su acepción es la de marcar, medir, datar o informar una tendencia.

En lo sustentable, el manejo de las interrelaciones es complejo dado el gran número de variables involucradas en los aspectos técnico y ambiental, donde esta interdependencia plantea un gran desafío. DANE, (2002)

Se entenderá, por lo tanto, que su objetivo es medir en el tiempo una variación de un determinado sistema desde su estado inicial hasta el logro del desempeño, considerando las dificultades que existan durante su desarrollo tal como la carencia y/o escases de datos, imposibilidad de acceso, presencia de información de carácter heterogéneo que afectarían la confiabilidad de los resultados analizados.

### 1.11. Objetivos generales de los indicadores

Consideradas herramientas que permiten la planeación y el planteamiento de la gestión en general tienen como objetivos los enunciados en la Tabla 8.

**Tabla 8. *Objetivos generales de los indicadores***

1.	Aportar información	Generar información útil para el proceso de toma de decisiones, cambios en el proceso de diseño, implementación y evaluación de planes y programas.
2.	Monitorear	Realizar el seguimiento de acuerdos y compromisos
3.	Cuantificar	Establecer el valor que una determinada situación en particular genera como consecuencia de los cambios efectuados.
4.	Control y seguimiento	Permitir tomar oportunamente los correctivos a que haya lugar de los diferentes planes y programas involucrados, mejorando la eficiencia y la eficacia de los diferentes procesos en general

Adaptación Fuente: DANE, (2012)

### 1.12. Metodologías de identificación de impactos

Existe en la actualidad un gran número de metodologías de evaluación de impactos Sanz, (1991) que incluyen listados, hojas de control y chequeo, matrices, diagramas de redes, no obstante, estas técnicas según Canter, L. (1998) incluyen mediciones de la información, la predicción e interpretación de las alteraciones de los impactos identificados las cuales en muchos casos permiten formular modelos matemáticos o físicos.

Las metodologías contenidas en la Tabla 9., son entendidas como herramientas de políticas públicas o procedimientos administrativos cuya finalidad es la de identificar, predecir, cuantificar y valorar impactos generados por la ejecución de procedimientos o intervenciones permitiendo, manipular variables sustentables de orden técnico ambiental y paisajístico, afectadas por el

proyecto o actividad, estableciendo su magnitud, importancia y riesgo, desde su iniciación hasta el cierre del mismo.

**Tabla 9. Metodologías de identificación de impactos**

Listas de control o de chequeo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Consideradas como uno de los métodos iniciales de gran utilidad para el desarrollo del proceso de indicadores aplicables a los diferentes proyectos ya que permite que su grupo interdisciplinario de obras de infraestructura formule los correspondientes enunciados de los ejes fundamentales de la sustentabilidad sean estos técnicos y ambientales.</li> <li>2. Permite un avance rápido en la identificación de las acciones que pueden afectarlos.</li> <li>3. Permite la enumeración de posibles impactos o afectaciones</li> </ol>
Matrices de identificación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Constituye el sistema más utilizado</li> <li>2. Se cruzan en una tabla, acciones del proyecto frente a impactos generados</li> <li>3. Agrupa acciones: Fases de obra, de explotación</li> <li>4. Agrupa factores: del medio inerte geología, aire, aguas. Del medio biótico: vegetación fauna, componente humano, calidad de vida, paisaje</li> <li>5. Requieren explicación de las relaciones planteadas y sus correspondientes resultados</li> </ol>
Diagramas de redes	Representa esquemáticamente las relaciones existentes entre variables. Nodos – flechas - triángulos
Componentes de diseños arquitectónicos, estructurales, eléctricos, hidráulicos	<p>Aspecto conocido bajo diversas denominaciones como: Arquitectura sustentable, arquitectura sostenible, arquitectura verde, eco arquitectura, arquitectura ambientalmente consiente. Las edificaciones, fundamentales para la vida y el consumo, podrían reducir los efectos ecológicos adversos a través de mejores diseños, sin embargo, irónicamente las naciones más avanzadas del mundo son las más contaminantes. Estos componentes, conceptúan sus principios de diseño en forma sustentable, optimizando recursos naturales y los sistemas de funcionamiento implementados dentro de la edificación buscando minimizar los impactos negativos de las edificaciones sobre el medio ambiente y el componente humano.</p>

Adaptación Fuente: Magrini, (1990) - Canter, (1998).

## **CAPÍTULO 2. LA SUSTENTABILIDAD EN COLOMBIA**

### **2.1. Actualidad de la sustentabilidad de la construcción en Colombia**

Pronunciamientos del consejo de Construcción sostenible de Colombia (CCCS), advierten que la sostenibilidad aporta beneficios en ahorro de energía del 30%, en huella de carbono del 35%, en ahorro de agua del 30 al 50%, en generación de desechos del 50 al 90%, CCCS, (2011), así como mejoras significativas en bienestar, salubridad y productividad. Creado el CCCS en 2008 fundamenta su gestión promocionando al interior del sector constructor, entornos responsables con el medio ambiente divulgando conocimiento de la construcción y urbanismo sostenible, educación en políticas públicas con miras al fomento de renglones de producción y consumo responsable, gestión técnica dirigida a sistemas de certificación y normalización de mercados verdes en la construcción y buscando un efecto multiplicador mediante la comunicación y mercadeo; como resultado de esta gestión, el consumidor busca así utilizar productos con impactos ambientales negativos mínimos, consolidando la producción de bienes ambientales sostenibles. Para tal efecto, el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible crea el sello ambiental colombiano “SAC” Resolución 1555, (2015), certificación que muestra el cumplimiento de criterios ambientales de productos o servicios acorde a la normatividad de contenido e implementación de las normas NTC. características descritas en la Tabla 10.

**Tabla 10. Características del sello ambiental colombiano**

1. Utilización de materias primas e insumos, que hacen sostenible el uso de recurso naturales
2. Utilización de materias primas no nocivas para el medio ambiente
3. Utilización de menor cantidad de energía y/o utilización de energías renovables involucradas en procesos de producción
4. Establece procesos de reciclabilidad, reutilización o biodegradabilidad
5. Utilización de empaques, reciclables, biodegradables o uso de cantidades mínimas
6. Utilización de tecnologías limpias de bajo impacto ilustrando su mejor disposición final

Adaptación Fuente: Norma NTC 6112

El sector de la construcción en Colombia, se consolida como un motor de la economía con un significativo aporte al (PIB), con una transición de país rural a urbano, que deriva en consecuencias y problemáticas generadas en los núcleos urbanos como indica la Tabla 11.

**Tabla 11. Problemáticas urbanas**

1. Alta demanda habitacional con baja generación de vivienda de interés social
2. Cinturones de miseria, por asentamientos informales sin provisión de servicios públicos
3. Problemas de movilidad por insuficiencia de espacio público
4. Carencia de la cultura del reciclaje, manejo deficiente de residuos y escombros de construcción
5. Deficiencia en el abastecimiento de agua potable
6. Abastecimiento de cascos urbanos por quebradas, ríos, arroyos sin sistemas de almacenamiento y en ocasiones sin potabilización
7. Vulnerabilidad frente a riesgos naturales de centros urbanos, sin la debida gestión
8. Biodiversidad y ecosistemas reducidos por la intervención
9. Expansión desordenada de cascos urbanos de hecho deteriorados

Adaptación Fuente: Susunaga Monroy, Jorge Mario, (2014)

Colombia, a través de la promulgación de un marco legal ha velado por reglamentar la sustentabilidad de la construcción en el país, no obstante, existe una carencia de sistemas, métodos y técnicas conducentes a la planificación de la construcción de edificaciones sostenibles.

Por lo tanto se requiere implementar estrategias de sostenibilidad al tenor de los enunciados nacionales o internacionales, como solución para la medición eficaz de resultados de sostenibilidad, en consecuencia, surge la necesidad de incluir indicadores dentro de los sistemas de gestión de proyectos que permitan medir, documentar, registrar y analizar las variaciones de una determinada actividad, aplicando estrategias de mejora continua, que guarden sinergia con lo planteado por los sistemas de gestión de calidad.

## **2.2. Marco legal**

Colombia, a través de la promulgación de un marco legal ha velado por reglamentar la sustentabilidad de la construcción en el país, contenido descrito en el Anexo 1.

### **CAPÍTULO 3. LOGROS ALCANZADOS DESDE EL MARCO DE LO SOSTENIBLE A NIVEL MUNDIAL, REGIONAL Y LOCAL.**

Las tendencias actuales en torno a la construcción sostenible marcan un notable incremento a nivel global, regional y local, sin importar consideraciones de índole económica o cultural y por el contrario muestra un marcado interés y un alto grado de compromiso por parte de profesionales del sector arquitectos, ingenieros, especialistas, contratistas en torno a la vinculación directa con las prácticas de construcción sostenible. La tendencia actual de indicadores de gestión de desarrollo sostenible (IDS) tienen características multidimensionales o sinérgicos Quiroga, R. (2007). cuyo diseño e implementación deben considerar las variables de tipo ambiental, social, económico e institucional, pretendiendo así testimoniar los progresos en la sostenibilidad con indicadores vinculantes que contengan información valiosa condensada.

En Colombia, la construcción sostenible es un mercado en crecimiento que cuenta hoy con 20 proyectos registrados para certificarse bajo el sello LEED según CCCS, (2010)., sin desconocer el compromiso de empresas y gobierno a través del Departamento nacional de planeación (DNP), Min. Ambiente e Icontec. A nivel mundial los principales logros en construcción sostenible se destacan en los Estados Unidos, Europa y Asia particularmente, Singapur, Hong Kong y Japón.

Está previsto que la construcción sostenible paulatinamente incrementará su mercado del 18% al 37% a nivel mundial, junto con México, Brasil, Arabia Saudita, Sudáfrica, China e India, considerando a Colombia como un país con un alto potencial de crecimiento Dodge Data & Analytics, (2016), al interior del cual se determinaron datos significativos como los contenidos en la Tabla 12.



**Tabla 12 Hallazgos en torno a la construcción sostenible**

1.	Crecimiento	Se duplica cada tres años la construcción sostenible
2.	Certificaciones	Proyectos de construcción certificados con una herramienta globalmente reconocida
3.	Sistemas de certificación	Se reportan 19 sistemas de certificación, siendo LEED el de mayor utilización
4.	Principal segmento de crecimiento	El sector de la construcción comercial
5.	Suramérica y el Caribe	Un porcentaje significativo pretenden desarrollar construcciones sostenibles en dos campos el comercial y actualización de edificaciones
6.	Empresas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un 59% de empresas espera desarrollar proyectos sostenibles superando en 46% del promedio Global.</li> <li>• Los porcentajes obtenidos en China (55%), India (61%), México (65%), Singapur (53%), concluyendo que la cifra colombiana es similar a las obtenidas en estos países</li> </ul>
7.	Valor comercial	Se establece un aumento promedio del 7% de las edificaciones sostenibles comparadas con las construcciones tradicionales
8.	Costo de operación	Un beneficio reportado a nivel global de la construcción sostenible son los menores costos de operación
9.	Reducción del consumo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 66% de los encuestados consideran el consumo de energía la principal causa ambiental para construir sosteniblemente.</li> <li>• El 37% de los encuestados manifiestan la protección de los recursos naturales.</li> <li>• El 31% de los encuestados abogan por la reducción en el consumo de agua</li> </ul>
10	Retos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 45% de los encuestados en Colombia manifiestan el desconocimiento de los beneficios de la construcción sostenible</li> <li>• El 60% de las empresas colombianas encuestadas manifiestan la lenta respuesta de las políticas públicas para la generación de incentivos.</li> <li>• La cifra anterior reviste relevancia toda vez que en ningún país este aspecto supero el 50%.</li> </ul>

Adaptación Fuente: Dodge Data & Analytics, (2016)

## **CAPÍTULO 4. INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES EN LOS COMPONENTES TÉCNICO Y AMBIENTAL**

### **4.1. Planteamiento de indicadores de gestión y sus componentes técnicos y ambientales**

Identificados los componentes de los indicadores de gestión estos permitirán al constructor la posibilidad de considerarlos como parte de la planificación de los proyectos de construcción desde las fases preliminares hasta el cierre, cumpliendo así con el ciclo de vida del mismo, favoreciendo de manera simple responder su cumplimiento o no en torno a la sustentabilidad, con miras a otorgar una ponderación de cumplimiento con los consecuentes efectos de costos, procedimientos y sistema constructivos que se deberán adoptar derivados de su implementación.

Los indicadores aquí planteados en sus componentes técnicos y ambientales serán cuantificados o validados por el cumplimiento o no por parte del constructor, en el entendido que este cumplimiento debe ser del 100% de la totalidad de los indicadores, ya que en caso contrario se determinara que el proyecto no cumple con lo planteado al interior de las premisas de la sustentabilidad en la construcción de edificaciones en los aspectos técnicos y ambientales.

#### 4.2. Componente indicador de gestión diseño arquitectónico

Tabla 13 *Indicador diseño arquitectónico*

COMPONENTE DISEÑO ARQUITECTONICO	A	B	COMPONENTES - INDICADORES	
	OBJETIVO	CODIGO	DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO	
	A1	Optimo emplazamiento de las edificaciones para obtener la máxima optimización de diseño, generando así el menor impacto posible.	A11	1. Consideraciones Climáticas: Analiza la altitud, temperatura, humedad, brillo solar, precipitación, vientos dominantes y zonificación climática del país.
			A12	2. Consideraciones Hidrológicas
			A13	3. Consideraciones Ecológicas - Ecosistemas
	A2	Directriz enfocada a la utilización de moderada y eficaz de los materiales de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético.	A21	1. Uso de los materiales de bajo consumo energético.
			A22	2. Materiales con certificación verde, ISO 14000.
			A23	3. Uso de materiales con componente reciclado
			A24	4. Uso de materiales locales mínimo-regionales,
			A25	5. Disminuir distancias, menor transporte menor CO2
A3	Reducción consumo de energía mediante la adopción de sistemas naturales y/o uso de fuentes de energías renovables	A31	1. Optimizar sistemas de calefacción	
		A32	2. Optimizar sistemas de refrigeración	
		A33	3. Optimizar sistemas de iluminación	
		A34	4. Optimizar uso de aparatos	
A4	Cálculo del balance energético	A41	1. Balance global energético de la edificación	
		A42	2. Cubrir las fases de diseño, construcción, utilización y final del ciclo de vida útil	
A5	Cumplimiento requisitos de confort, salubridad, iluminación y habitabilidad	A51	1. Confort térmico	
		A52	2. Condiciones de salubridad	
		A53	3. Iluminación	
		A54	4. Habitabilidad	

<b>C VENTAJAS DE LAS ACCIONES</b>	
C1	Obtención de planos técnicos, plantas, fachadas, cortes, detalles constructivos. Cuadros de áreas por piso, por vivienda, por edificación.
C2	Prevenir desde diseño a cambio de compensar, mitigar impactos negativos que se puedan generar.
C3	Prever espacios internos con máximo de aprovechamiento de iluminación, ventilación natural para minimizar consumo de energía durante la operación de la edificación
C4	Uso de aguas lluvias y reúso de aguas grises para posterior ahorro en el consumo
C5	Trámites de licencias y permisos ambientales para uso de recursos naturales renovables
<b>D</b>	<b>MARCO LEGAL E ENTIDADES F INCENTIVOS</b>

Adaptación Fuente: Min Ambiente y desarrollo sostenible (2012)

### 4.3. Componente indicador de gestión diseño estructural

**Tabla 14. Indicador diseño estructural**

<b>COMPONENTE DISEÑO ESTRUCTURAL</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO</b>
	<b>OBJETIVO</b>	<b>CODIGO</b>	
	A1	Realizar y formular el proyecto de diseño constructivo y estructural	A11 1. Base diseño arquitectónico Planos técnicos, plantas, fachadas, cortes, detalles, memorias descriptivas. A12 2. Base estudio topográficos: Emplazamiento, orientación, infraestructura de servicios públicos A13 3. Base estudios geotécnicos: Definen materiales, profundidad de desplante propiedades físico químicas del terreno de fundación
	<b>C</b>	<b>VENTAJAS DE LAS ACCIONES</b>	
	C1	Basados en el proyecto arquitectónico los estudios topográfico y geotécnico realizar el proyecto de diseño constructivo y estructural.	
	C2	Obtener las memorias de cálculo.	
	C3	Obtener los planos técnicos de cimentación, estructura vertical y horizontal, estructura de cubierta	
	C4	Obtener especificaciones y detalles constructivos	
	C5	Obtención de cantidades de refuerzo de la estructura	
	<b>D</b>	<b>MARCO LEGAL</b>	<b>E</b>
	NSR 10		

Adaptación Fuente: Min Ambiente y desarrollo sostenible (2012).

#### 4.4. Componente indicador de gestión diseño eléctrico

**Tabla 15. Indicador diseño eléctrico**

COMPONENTE DISEÑO ELÉCTRICO	A	B	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN		
	OBJETIVO	CODIGO	PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO		
	A1	Realización optimización diseño eléctrico	A11	1. Base diseño arquitectónico: Planos técnicos, plantas, fachadas, cortes, detalles, memorias descriptivas.	
			A12	2. Base proyecto urbanístico: Planos técnicos, plantas, cortes, alzadas, cuadro de áreas, índices de ocupación, áreas de cesión, vías, parqueos, zonas verdes	
			A13	3. Base estudios pluviométricos	
			A14	4. Base disponibilidad de redes existentes	
	C	VENTAJAS DE LAS ACCIONES			
	C1	Basados en el proyecto arquitectónico y urbanístico realizar el proyecto de diseño eléctrico			
	C2	Obtener las memorias de cálculo.			
	C3	Obtener los planos técnicos de redes, instalaciones de equipos electromecánicos y accesorios			
C4	Obtener sistemas de distribución e iluminación				
C5	Obtención de cuadro de cargas de consumo				
D	MARCO LEGAL	E	ENTIDADES	F INCENTIVOS	
	Lo establecido en la norma retie		Empresas prestadoras del servicio de energía eléctrica		

Adaptación Fuente: Min Ambiente y desarrollo sostenible (2012).

#### 4.5. Componente indicador de gestión diseño hidrosanitario

**Tabla 16 Indicador diseño hidrosanitario**

COMPONENTE DISEÑO HIDROSANITARIO	A	B	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN		
	OBJETIVO	CODIGO	PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO		
	Realización optimización del diseño hidrosanitario	A1	A11	1. Base diseño arquitectónico Planos técnicos, plantas, fachadas, cortes, detalles, memorias descriptivas.	
			A12	2. Base proyecto urbanístico Planos técnicos, plantas, cortes, alzadas, cuadro de áreas, índices de ocupación, áreas de cesión, vías, parqueos, zonas verdes	
			A13	3. Base diseño hidrosanitario: Planos técnicos, memorias de cálculo, instalaciones, equipos, accesorios, red de suministro agua potable, aguas residuales y lluvias	
			A14	4. Base estudios climáticos	
			A15	5. Base estudios pluviométricos	
			A16	6. Base disponibilidad de redes existentes	
	C	VENTAJAS DE LAS ACCIONES			
	C1	Basados en el proyecto arquitectónico y urbanístico y disponibilidad de redes realizar el proyecto de diseño hidrosanitario			
C2	Obtener las memorias de cálculo.				
C3	Obtener los planos técnicos de redes, instalaciones de equipos electromecánicos y accesorios				
C4	Obtener redes de agua potable, red de desagües aguas residuales, red drenaje de aguas lluvia				
C5	Obtención de cuadro de cargas de consumo				
C6	Plan de manejo ambiental orientado a prevenir, mitigar, corregir o compensar impactos causados por el desarrollo del proyecto				
C7	Plan de seguimiento, monitoreo y contingencia según sea el caso generados por el proyecto, obra o actividad				
D	MARCO LEGAL	E ENTIDADES	F INCENTIVOS		
	Lo establecido en la norma	Empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado			

Adaptación Fuente: Min Ambiente y desarrollo sostenible (2012)

#### 4.6. Componentes indicador uso del agua

Se tiene que alrededor del manejo de este recurso, existen grandes volúmenes de captación de fuentes naturales afectando ecosistemas complejos por el desequilibrio que esta genera. Adicionalmente, la infraestructura de construcción de sistemas de acueducto y potabilización, los

grandes desperdicios por consumo doméstico, más la consideración del manejo de las aguas servidas en cuanto al vertimiento de las mismas se refiere, con presencia de sólidos en suspensión, componentes orgánicos, desechos químicos hacen que sea este aspecto crucial para implementar su manejo acorde a lo referido por los cánones de la sustentabilidad.

**Tabla 17. Indicador uso del agua**

COMPONENTE USO DEL AGUA	A OBJETIVO	B CODIGO	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO
		A1	A11
	Racionaliza consumo del agua.	A12	2. Instalación de aparatos de bajo consumo de descarga, sanitarios con descarga menor de 9 lts., o con interrupción de descarga, o de descarga separada
		A13	3. Instalación de reguladores en grifos y duchas, limitar el caudal, incrementar velocidad con incremento de presión, con temporizador, con sensores, con boquillas de aireación para atomizar el agua con incremento de presión
		A14	4. Reducir recorrido de redes de suministro y descarga, reducir cantidad de tubería y accesorios
		A15	5. Instalación de registros de corte parciales que permitan reparaciones seccionadas si interrumpir el servicio de manera total
		A16	6. Uso de tuberías, accesorios, limpiadores, soldaduras que no alteren la calidad del agua, o sustituirlas por soldaduras exotérmicas.

A2	Adopción y uso de agua lluvia.	A21	1. Uso de fuentes alternas de abastecimiento captación de aguas lluvias.
		A22	2. Uso de aguas subterráneas,
		A23	3. Uso y recirculación de aguas grises
		A24	4. Uso de sistemas de potabilización con filtro de área y carbón activado
		A25	5. Sistema de recolección y suministro consta de: Captación, intercepción, almacenamiento, tratamiento si es para consumo humano
		A26	6. Área de captación = área de cubierta, pendientes no menores de 5%, coeficientes de escorrentía materiales metálicos = 0.9. Arcillas y maderas = 0.8. -0.9
		A27	7. Materiales de construcción de techos recolectores en fibrocemento, metálicos o concretos impermeabilizados, dado sus altos coeficientes de escorrentía (0,9)
		A28	8. Recolección canaletas mínimo 75 mm máximo 150 mm Proyección de aleros mínimo 20 del ancho de la canaleta
		A29	9. No superar láminas de agua mayores del 60% de la profundidad efectiva de las canaletas
		A210	10. Almacenamiento dependen de la demanda, intensidad de la pluviosidad y área de captación, el volumen del tanque calculado por el balance de masas del mes de mayor precipitación, durante un año, para un periodo de retorno de 10 años versus la demanda de consumo
		A211	11. La construcción del tanque puede ser enterrado, apoyado o elevado
		A212	12. El volumen del receptor será la resultante de la resta de valores máximos y mínimos de la diferencia entre los acumulados de la oferta y la demanda
A3	Minimizar caudal vertimientos	A31	1. Reducir el caudal de vertimientos y de carga contaminante en las fases de construcción y vida útil de la edificación.
		A32	2. Optimizar diseños logra prever acciones separando las aguas lluvias de las aguas servidas
		A33	3. Diseño y construcción de trampas de grasas antes del vertimiento final al alcantarillado
<b>C VENTAJAS DE LAS ACCIONES</b>			
C1	1. Aporte de volumétrico de agua para uso doméstico, obtenida gratuitamente		
C2	2. Disminuir el consumo de agua suministrada por empresas de servicios		
C3	3. Captación de agua lluvia para zonas urbanas con niveles altos de precipitación pluviométrica		
C4	4. Aporte de volumétrico de agua para uso doméstico, obtenida gratuitamente		
C5	5. Disminuir el consumo de agua suministrada por empresas de servicios		
C6	6. Disminución de procesos de tratamientos de aguas residuales, cargas contaminantes a los afluentes naturales por implementación de trampas de grasas		



D	MARCO LEGAL	F	INCENTIVOS
	Ley 373 de 1997. Decreto 3930 de 2010. Decreto 3102 de 1997.	F1	Reduce el consumo, la captación y el vertimiento, redundando en mejor aprovechamiento
	Norma ICONTEC NTC 920-1	F2	Ahorro en costos del servicio del 15 al 30% del consumo
	Norma ICONTEC NTC 1500.	F3	Evita humedades, proliferación de hongos, bacterias afectan la calidad del agua y la salud de los ocupantes
	Resolución 1096 DE 2000.	F4	Otorgamiento de líneas de crédito de entidades prestadoras de servicio para la sustitución de aparatos por de bajo consumo
		F5	Uso de A.LL. para uso doméstico en cargas de sanitarios, lavado de ropas y patios, riego zonas verdes
		F6	Uso de A. LL. reduce el consumo de A. potable.
		F7	Uso de A. LL. es aplicable en cualquiera zona climática
		F8	Uso de A. LL. abastecimiento gratuito
E	ENTIDADES		
	Empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado Gobierno Nacional, Icontec		

Adaptación Fuente: Min Ambiente y desarrollo sostenible (2012)

#### 4.7. Componentes indicador uso del suelo

Sus parámetros son definidos en los planes básicos de ordenamiento territorial, usos del suelo, restricciones de ocupación, restricciones y protecciones ambientales, ocupación indebida de áreas de riesgo natural por deslizamientos, inundación, o de inestabilidad geológica, incrementados por la acción antrópica. Mantiene la preservación paisajística, biofísica, morfológica generando proyectos de infraestructura sanos, eficientes y confortables.

Tabla 18. *Indicador uso del suelo*

		A	B	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA
		OBJETIVO	CODIGO	OBJETIVO PROPUESTO
<b>COMPONENTE USO DEL SUELO</b>	Racionalizar uso del suelo	A1	A11	1. Considera áreas mínimas y útiles de espacios diseñados para mejorar condiciones
		A12	2. Considera variables climáticas en función de las áreas, alturas, distribución espacial	
		A13	3. Los procesos de diseño consideran propósito del proyecto, población beneficiada	
		A14	4. En el proceso constructivo se guardará concordancia con los planos. Las modificaciones serán protocolizadas documentalmente.	
		A15	5. Se utilizarán los materiales previamente definidos concordantes con el propósito de la sustentabilidad.	
		A16	6. Ejecuta las medidas de manejo contenidas en el plan de manejo ambiental.	
	Ocupación óptima del suelo.	A2	A21	1. Define las áreas de cesión, aislamiento y protección ambiental
		A22	2. Define accesos, peatonales, vehiculares y parqueaderos	
		A23	3. Define inventario de elementos que deben protegerse o preservarse y las áreas de importancia ecológica, interés cultural	
		A24	4. Define parámetros de altura, retrocesos, voladizos, patios, considerando aspectos ambientales, climáticos de normatividad urbanística y constructiva.	
		A25	5. Prevé la distribución redes de servicios públicos e instalación de sistemas alternos.	
		A26	6. Protege y conserva vegetación nativa, fuentes hídricas, geomorfología y paisaje natural.	
		A27	7. Prohíbe ocupación de espacio público, zonas verdes, alterar volumétricos autorizados.	
		A28	8. Define y limita áreas no aptas: protección ambiental, rondas hídricas de humedales, ríos quebradas lagos lagunas, reservas forestales, zonas de riesgo por remoción en masa, derrumbes, inundación, hundimientos, de geología inestable, zonas de afectación por contaminación, basureros, rellenos, canales de aguas negras servidumbres de líneas de alta tensión, gasoductos, oleoductos, vertederos, fabricas, centrales eléctricas.	

A3	Material excavación	A31	1. Cálculo y especificación de materiales extraídos
		A32	2. Implementa espacios para el acopio de material seleccionado
		A33	3. Materiales reutilizables y disposición final de desechos en botaderos autorizados
		A34	4. Elimina riesgos de salubridad personal involucrado, mejora la estética del entorno
		A35	5. Constituye medidas de obligatorio cumplimiento
A4	Cubiertas verdes	A41	1. Establecimiento de áreas verdes con especies de bajo porte, tipo jardinera, invernadero, terraza ajardinada, compensando el área natural ocupada
		A42	2. Diseño de redes de riego y drenaje para las zonas verdes, incluye aislamiento e impermeabilización de placas.
		A43	3. Inclusión de factores de carga estructural por montaje del sustrato y cobertura vegetal
		A44	4. Prever la capacidad de profundidad efectiva de cobertura vegetal acorde con las condiciones climáticas, preferiblemente aromáticas, hortalizas, frutales, condimentarias, incluye manuales de uso, mantenimiento, podas, abonos, deshierbe y resiembra.
A5	Topografía vs estructura	A51	1. Acondiciona la construcción al relieve y pendiente del terreno, minimiza la alteración morfológica, conservando propiedades geotécnicas, reduce excavaciones y movimientos de tierra, evita rellenos y compactaciones
		A52	2. Define los niveles de desplante de la cimentación o fundación, preservando el relieve y la capacidad portante del suelo
		A53	3. Diseñar con las pendientes naturales reduce mano de obra, materiales, costos, y ofrece mayor estabilidad.
		A54	4. Replanteo, niveles, trazado mediante equipo topográfico, implementar técnicas de apuntalamiento, controlar escorrentías superficiales
<b>C</b>	<b>VENTAJAS DE LAS ACCIONES</b>		
C1	El balance y proporción de espacios aportarán eficiencias energéticas con reducción del consumo de recursos y energía.		
C2	La ergonomía mejora condiciones de habitabilidad y confort, favoreciendo naturalmente las actividades domésticas reflejadas en ahorro del consumo de energía.		
C3	Favorece la inversión, la sustentabilidad aporta atractivos al mercado e imagen en los proyectos		
C4	Preserva la biodiversidad existente		
C5	Mitiga el impacto ambiental local y el deterioro de la biodiversidad		
C6	Preserva las fuentes hídricas, de importancia ecológica y evita sus contaminaciones		
C7	Aprovecha las variables climáticas para una mejor calidad de vida de la población favorecida		
C8	Reduce requerimientos de tratamiento y disposición final de desechos y contaminantes		

C9	Incremento de la biodiversidad en áreas urbanas por la implementación de cubiertas verdes		
C10	Retención de aguas lluvias y disminución e captación en colectores		
C11	Reducción en la transferencia térmica, captación de CO2 y liberación de O2		
C12	Controlar las condiciones topográficas minimiza el impacto causado por disposición de materiales de excavación, se reutiliza material excavado en rellenos, reduciendo los materiales de cantera, mitiga procesos de remoción en masa, reduce costos de excavación, cargue, transporte y disposición final		
D	<b>MARCO LEGAL</b>	F	<b>INCENTIVOS</b>
	Ley 2811 de 1974	F1	Proponer diseños arquitectónicos con características ambientales, climáticas,
	Decreto 1469 de 2010		
	Ley 546 de 1999	F2	sociales, económicas y de calidad
	Decreto 1788 de 2004		Adjudicación de subsidios a proyectos con
	Ley 99 de 1993		cubiertas verdes
	Ley 388 de 1997 Decreto 1504 de 1988	E	<b>ENTIDADES</b>
	Ley 1259 de 2008 y Decreto 3695 de 2009.		Min. De vivienda Curadurías urbanas
	Ley 400 de 1997, Ley 1229 de 2008		Autoridades ambientales

Adaptación Fuente: Min Ambiente y desarrollo sostenible (2012)

#### 4.8. Componente indicador uso de los materiales

Los criterios de selección incluyen aspectos estéticos, de rendimientos, de disponibilidad en el sector, acordes con la sustentabilidad considerando los impactos generados por su producción, explotación de materias primas con las consecuentes pérdidas de recursos naturales, suelos, subsuelos y cobertura vegetal, afectación de aguas de escorrentía. En la fase constructiva la producción de desechos, razón por la cual los criterios de selección deben ser definidos desde la etapa misma de la planeación y diseño de los proyectos constructivos.

**Tabla 19. Indicador uso de los materiales**

<b>COMPONENTE USO DE LOS MATERIALES</b>	A OBJETIVO	B CODIGO	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO
	A1	Racionaliza uso material	A11
		A12	2. Uso de materiales disponibles localmente con especificaciones y producción sean amigables con el medio ambiente, con compensación de recursos, estabilización de suelos, restauración de ecosistemas, reposición forestal.
		A13	3. Uso de fibras naturales de refuerzo fiques, cascarillas, cañas, pajas, tamos en la fabricación de bloques, ladrillos, adobes, placas de yeso. No recomienda materiales cocidos en hornos artesanales dada su alta contaminación
		A14	4. uso de maderas cultivadas, con explotación reglamentada legalmente, con reforestación y recuperación del recurso y la biodiversidad caso guaduas. Exige las certificaciones de su origen y explotación.

A2	A21	1. Define materiales que se presten para el manejo de las condiciones de temperatura, iluminación, acústica de los proyectos, aprovechando su aporte en ahorro de consumo energético.
	A22	2. Define espesores de sistemas de aislamiento, materiales compuestos con fibras naturales de baja conductividad térmica y baja densidad, para promover la climatización y acústica natural
	A23	3. Define materiales de alta porosidad, permeabilidad o con cavidades internas para permitir la transpiración de ambientes internos controlando la humedad por condensación.
	A24	4. Define las cámaras en cielo rasos descolgados, muros de dobles con recamaras, abiertos para permitir el empuje de volúmenes de aires caliente o cerrados para amortiguación térmica y sonora.
	A25	5. Diseño de ductos termosifones de tipo chimenea que extraen el aire cálido por diferencias de presión o corrientes convectivas
	A26	6. Diseño de cubiertas verdes, Placas estanque o espejos de agua aisladores de calor solar según lo permita la evapotranspiración
	A27	7. Implementar el uso de eco materiales mamposterías sin mayor contenido de arcillas con cavidades para acumulación de calor, prefabricados en concreto doble pared con aislamiento de fibras naturales internas
	A28	8. Diseño de espacios de uso múltiple que incrementen los sistemas adoptados mediante el uso de divisiones livianas, fijas o móviles, permitiendo su iluminación, aireación o climatización en altos porcentajes.
	A29	9. Diseño de los despieces y modulación de materiales acorde con planos para evitar cortes y desperdicios en obra, o la disponer de los cortes en dimensiones aprovechables dentro del proyecto.
	A210	10. Implementar el uso de cerramientos de obra desmontables y reutilizables

A3	Reutilización y reciclaje de los materiales	A31	1. Aportar mediante la selección, separación, almacenamiento, reciclaje de elementos recuperados por demoliciones o sobrantes de obra, materiales para su posterior procesamiento y/o uso.
		A32	2. Uso de materiales provenientes del reciclaje o recuperación que cumplan con las condiciones técnicas legales
		A33	3. Bloque de cemento con fibras de plástico o naturales micro trituradas, bloques y láminas de madera – cemento a partir de los desechos de maderas, bloques, tejas plaquetas de cemento a partir de concretos micro triturado, concretos y material cerámico granulado para subbases y rellenos o adoquines en concreto.
		A34	4. Revestimientos y baldosas flexibles a partir de caucho recuperados, sustratos de caucho granulado para terrazas ajardinadas o cubiertas verdes.
		A35	5. Uso de panel yeso a partir de cartón y papel reciclado o refuerzo de fibras naturales
		A36	6. Implementar las medidas de selección y manejo de materiales reciclables como acero, hierro, aluminio cobre, vidrio, plásticos cartón
A4	Uso de materiales con bajo impacto	A41	1. Selecciona materiales con menor carga de afectación negativa en su extracción y manufactura, bajas emisiones de gases por producción y distancias de acarreo.
		A42	2. Evitar el uso de materiales contaminantes o nocivos, generadores de emisiones o baja degradabilidad
		A43	3. En la planificación incluir los proveedores con certificaciones ambientales de procedencia y manufactura,
		A44	4. Materiales pétreos y de relleno procedentes de canteras autorizadas con procesos de extracción sustentables.
		A45	5. Aceros prefigurados evitan el desperdicio, concretos y aluminios certificados
		A46	6. Uso de pinturas sin contenidos de plomo, Tejas, tanques, placas, tuberías de fibrocemento sin contenidos de asbesto.
		A47	7. Sustitución de ácidos y detergentes por productos biodegradables
<b>C VENTAJAS DE LAS ACCIONES</b>			
C1	Uso de materiales de bajo impacto en su producción y utilización, aprovechando los recursos locales y condiciones climáticas		
C2	Disminución considerable del uso de energías y requerimientos de transporte bajando la producción de CO2 y uso de combustibles		

C3	Favorece la inversión ya que la sustentabilidad aporta atractivos al mercado e imagen en los proyectos de infraestructura
C4	Reduce los impactos ambientales indirectamente causados por consumo de energía eléctrica para climatización de espacios a partir del diseño de condiciones naturales de confortabilidad.
C5	Requiere de mayores costos iniciales por cuantía de materiales en sistemas como cámaras, ductos, costo que será amortizado mediante el ahorro progresivo de energía eléctrica por uso de equipos de climatización
C6	Coordina dimensiones y medidas de despiece de los componentes de manera coordinada eficiente y limpia, ahorrando costos.
<b>D</b>	<b>MARCO LEGAL</b>
	Resolución 1555 de 2005 Licencias ambiental explotación minera Ley 1021 de 2006 Régimen forestal nacional Decreto 1791 de 1997 Resoluciones 793-703-1167-1893-002-008 Cader, CRQ, Cortolima CVC Corpocaldas Ley 1259 de 2008 Decreto 1713/2002,
<b>F</b>	<b>INCENTIVOS</b>
	F1 Eliminación del IVA en la adquisición eco materiales, con sello verde o con componentes de reutilización de materiales
<b>E</b>	<b>ENTIDADES</b>
	Superintendencia de servicio públicos, Empresas prestadoras de servicio de aseo Autoridades ambientales

Adaptación Fuente: Min Ambiente y desarrollo sostenible (2012)

#### 4.9. Componentes indicador uso de energía

Define por su parte los criterios de diseño para el menor consumo de energía, mediante la implementación de conceptos bioclimáticos, iluminación, ventilación, refrigeración a través del uso de eco – materiales, fuentes de energía alternas solar, geotérmica eólica, biomasas, hidroenergéticos de menor escala que en suma aportan confort, bajos impactos ambientales y la no utilización de energías fósiles.



**Tabla 20. Indicador uso de la energía**

COMPONENTE USO DE ENERGIA	A	B	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO	
	OBJETIVO	CODIGO		
	A1	Racionalizar uso Energías	A11	1. Diseño de domos, ventanas aperturas que permitan el paso de la luz natural, considerando tamaño, forma y ubicación, acordes con las zonas climáticas de emplazamiento del proyecto.
			A12	2. Diseño de jardines anteriores y posteriores permiten optimizar la luz solar.
			A13	3. Diseño de controles de radiación solar mediante aleros, sombras, pérgolas, parasoles, carpados, utilización de superficies y pinturas reflectivas en colores claros, para ganancia de conducción lumínica y/o disipación térmica en climas cálidos.
			A14	4. Consideraciones de alturas para antepechos en salones y zonas de estar (0.50) cocinas y lavanderías (1.20), cuartos (1.00) estudios y comedores (0.80), baños (1.60).
	A2	Aplicación de ventilación natural	A21	1 Permite la renovación del aire interior mediante aperturas, conductos, ductos termosifones de tipo chimenea que extraen el aire cálido por diferencias de presión o corrientes convectivas, su eficacia depende de la diferencia de temperatura entre el aire que entra y el aire que sale y del caudal de ventilación: a mayor diferencia y caudal mayor será la capacidad de enfriamiento
			A22	2 Diseño en la orientación de ventanas y aperturas con relación a los vientos dominantes permitiendo la ventilación cruzada en climas cálidos y templados.
			A23	3 Diseño ventilación por conductos en áreas como garajes, bodegas, depósitos y baños
			A24	4 Diseño de antejardines anterior y posterior que permitan la aireación por corrientes naturales otorgando confort en climas cálidos
A25			5 Diseño de controles pasivos para corrientes de aire en edificaciones como barreras, toberas, salientes.	

A3	Aplicación de la asoleación	A31	1. En climas fríos es la exposición de planos de fachada y cubiertas a la radiación directa del sol, que sumada a la a la inercia térmica de materiales permita estabilizar la temperatura interior de una edificación, usa muros y pisos como acumuladores térmicos que absorben calor en el día y lo irradian en la noche.
		A32	2. Diseñar la correcta orientación para lograr obtener la radiación solar máxima sobre los planos de fachas y cubiertas en climas fríos
		A33	3. Diseño en la orientación de ventanas y aperturas permitiendo la radiación interior y la ganancia térmica en climas fríos.
		A34	4. Diseño de antejardines anterior y posterior que permitan la radiación solar sin interferencias o generación de sombras en climas fríos
		A35	5. Uso de pinturas oscuras que absorben la radiación solar y lo acumulan durante el día en climas fríos
A4	Energía solar	A41	1. Uso de la energía proveniente del sol a través de las ondas electromagnéticas de condición inagotable, limpia renovable procesada mediante colectores solares para generación de energía térmica calentamiento de aguas, y con paneles fotovoltaicos para la generación de electricidad.
		A42	2. Definir condiciones estructurales, técnicas, estéticas para incorporar a la construcción.
		A43	3. Incluir en la gestión de proyectos cálculos, memorias, diseños de los sistemas.
A5	Energía eólica	A51	1. Se obtiene a partir del movimiento de las corrientes de aire, energía cinética transformada en energía mecánica aplicada en aeromotores de producción de energía eléctrica, no produce contaminantes, es un recurso natural abundante, limpia denominada energía verde, depende de las condiciones climáticas de la zona
		A52	2. Definir condiciones estructurales, técnicas, estéticas para su incorporación al renglón de la construcción

A6	Energía a partir de biomasa	A61	1. Materiales de cualquier tipo orgánico follaje, madera, residuales agrícolas, desechos orgánicos, desechos animales, aguas residuales, que pueden convertirse en energía eléctrica, combustible, biogás, energía térmica fuerza motriz
		A62	2. Aplicación de tecnologías que dependen de los volúmenes de biomasa disponibles, mediante biodigestores para producción de gas metano, y compostajes para uso agrícola
		A63	3. Evita vertimiento de desechos orgánicos aguas residuales contaminantes de alto impacto ambiental
		A64	4. La biomasa es un recurso renovable que no depende de variables climáticas, con baja emisión de CO2 por lo que considerada limpia.
		A65	5. Rentable solo a gran escala con recuperación de inversión a mediano y largo plazo, requiere para su implementación altas inversiones.
A7	Aparatos de bajo consumo energético	A71	1. Implementa el uso de equipos e instalaciones con tecnologías implantadas de ahorro de y eficiencia en el consumo de energía
		A72	2. Sustitución de estufas hornos calentadores eléctricos por sus homólogos a gas natural más eficientes y de menor costo.
		A73	3. Implementa instalación de dispositivos de control de consumo, de mayor eficiencia bombillas ahorradoras, interruptores conmutables, temporizadores, reguladores, fotoceldas, sensores de encendido por ocupación
<b>C</b>	<b>VENTAJAS DE LAS ACCIONES</b>		
C1	Reducción del impacto por generación transmisión y consumo de energía eléctrica, al decrecer el uso diurno de iluminación artificial, cifrado en ahorros en los costos tarifarios de servicio de energía.		
C2	Mejoramiento del bienestar físico y mental de los usuarios a causa del efecto psicológico de la luz natural, eliminación de bacterias y hongos fotosensibles a la luz solar.		
C3	Ahorro en consumo de energía hasta del 25% en climas cálidos y templados por uso de ventilación natural sin uso de energía eléctrica para aparatos y aires acondicionados.		
C4	Favorece condiciones de salubridad y bienestar al evitar la concentración de gases, eliminación de olores, remoción de polvo, reducción de humedades evitando la proliferación de hongos y bacterias.		
C5	La posición geográfica de Colombia favorece la ventilación natural por encontrarse en la zona tórrida con la incursión de los vientos alisios del norte y sur, que no requieren de sofisticados sistemas ni sobrecostos significativos.		

C6	Restringe el uso de chimeneas, calentadores con combustibles fósiles disminuyendo los impactos ambientales, generación de emisiones, reducción de humedad interior que evita la proliferación de hongos y bacterias		
C7	El diseño solar pasivo toma mayor vigencia cada día en el ámbito nacional, dadas las nuevas políticas mundiales y locales de ahorro energético; con el propósito de obtener la radiación solar necesaria, debe incorporarse como criterio básico del diseño arquitectónico la orientación de las viviendas		
C8	Reducción de impactos ambientales por la generación, transmisión, distribución de energía eléctrica ya que se genera y se consume in situ, no genera gases contaminantes tipo invernadero.		
C9	La generación de energía solar depende de las condiciones climáticas propias de cada zona y de las condiciones de nubosidad, precipitación que limitan su eficiente captación.		
C10	No obstante, los avances tecnológicos de la energía solar los altos costos de implementación son óbice para su masiva instalación		
C11	Especificar aspectos como disponibilidad volumétrica de biomasa, estructurales, técnicos para la implementación de biodigestores destinados a la implementación de esta tecnología.		
<b>D</b>	<b>MARCO LEGAL</b>	<b>F</b>	<b>INCENTIVOS</b>
	Reglamento técnico de instalaciones eléctricas Retie Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público Retilap. DECRETO 3683 DE 2003 RESOLUCIÓN 180919 DE 2010 LEY NÚMERO 697 DE 2001 Norma Técnica ENERGÍA FOTOVOLTAICA: NTC 2775 NTC 2883 NTC 2959 NTC 4405 3 Norma Técnica ENERGÍA SOLAR: NTC 1736 NTC 2631 NTC 2774 NTC 2960 NTC 3507	F1	Establecer especificaciones técnicas con indicadores de cumplimiento. Eliminación del Impuesto de Valor Agregado (IVA) en la adquisición de sistemas de aprovechamiento de energía solar, o un procedimiento de devolución y compensación de dicho impuesto, como incentivo a los constructores
		<b>E</b>	<b>ENTIDADES</b>
			Superintendencia de servicio públicos, Empresas prestadoras de servicio de aseo, Ministerio de vivienda Autoridades ambientales, DIAN

Adaptación Fuente: Min Ambiente y desarrollo sostenible (2012)

#### **4.10. Formulación de matriz de valoración de criterios**

En la construcción se determinarán mediante la evaluación de indicadores como son los materiales, diseños, usos del suelo, agua y energías, hasta alcanzar finalmente la matriz de valoración y cumplimiento de criterios de sustentabilidad bajo los criterios de las variables analizadas. Anexo 2

## CONCLUSIONES

La construcción sostenible guarda una diferencia estructural frente a la tradicional bajo dos consideraciones básicas; en primer lugar, la sustentabilidad plantea soluciones integrales atendiendo necesidades de energía, agua, manejo de materiales, calidad de ambientes interiores, exteriores y de calidad de vida y bienestar; y en segundo término, evalúa los procesos de construcción desde la óptica de la planificación, diseño, construcción, operación, demolición o cambio de uso es decir bajo la consideración del ciclo de vida del producto.

Por lo anteriormente expuesto, la presente monografía cumple con el objetivo general propuesto, toda vez que fueron planteados ocho (8) indicadores de gestión desde lo sustentable considerando para tal efecto las ópticas teórico – técnicas aplicadas a la construcción de edificaciones en los componentes técnico y ambiental.

Fueron considerados entonces desde lo sustentable los siguientes indicadores de gestión a saber: *Indicador diseño arquitectónico, Indicador diseño estructural, indicador diseño eléctrico, indicador diseño hidrosanitario, Indicador de uso del agua, Indicador de uso del suelo, Indicador de uso de los materiales, Indicador de uso de la energía.* Su implementación y aplicación permitirá el control de impactos ambientales y de contaminación generados por el proceso constructivo de edificaciones y sus componentes, así como también la toma de decisiones durante el proceso, para establecer un adecuado control de los costos presupuestados, encausándola hacia una construcción sostenible.

Como síntesis de lo planteado, se formula la matriz de ponderación de los indicadores de gestión planteados desde la sustentabilidad evaluando su cumplimiento o no para cada objetivo

esgrimido, cuantificando al final una ponderación porcentual del mismo la cual debe cumplirse al 100% para así determinar su sustentabilidad.

Cabe recalcar, que en lo institucional concerniente a la normativa vigente en Colombia para el control y ordenamiento de la construcción desde lo sustentable existe desde lo general hasta lo particular, normativas que establecen el uso y manejos de los recursos hídricos, atmosféricos, ambientales, y de suelos, hasta las consideraciones de normatividad de instalación técnica, prevención y atención de desastres; con las cuales el sector de la construcción debería operar de manera obligatoria, no obstante muchas de estas no son aplicadas por desconocimiento mismo de lo reglamentado o por lo que equivocadamente se consideran sobrecostos de inversión.

Es de anotar que el reglón de la construcción se considera indispensable para el desarrollo económico y social en Colombia considerando que ocupa hoy por hoy un 5% aproximado del (PIB), pero que a su vez uno de los principales generadores de residuos sólidos y de contaminación, con la intervención de hábitats, uso inadecuado de recursos; pero no se puede desconocer que al mismo tiempo el sector cuenta con el potencial de atenuar los impactos negativos mediante la implementación de cambios en la conceptualización misma desde la gestión de los proyectos.

Por otra parte, y para finalizar, la incidencia e injerencia sociocultural radica en el mejoramiento de la calidad de vida, así como también, en la aceptabilidad del proyecto en los conceptos, estéticos, funcionales, arquitectónicos, de confiabilidad estructural, calidad de los materiales, fortalecimiento paisajístico y cultural en torno a los aportes bioclimáticos para el mejoramiento del bienestar y confort de sus ocupantes.

El plantear indicadores de gestión con interdependencia de variables en lo sustentable, permitirá su uso y aplicación durante la planificación de proyectos de construcción de edificaciones donde sinérgicamente confluyen y son coincidentes, por una parte, la planificación desde lo sustentable y por otra parte la planificación como paso importante en la gestión de proyectos.



## BIBLIOGRAFÍA

- Antón, Ma. A. (2004) *Metodología del análisis del ciclo de vida, en Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo*, tesis doctoral de la Universidad Politécnica de Cataluña, Recuperado de :[http://www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0420104-100039/#documents](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0420104-100039/#documents)
- Argos. (2016). *El reglamento colombiano de construcción sostenible en cinco preguntas*. 2017, Recuperado de: <http://grandesrealidades.argos.co/reglamento-construccion-sostenible/>
- Bedoya, C M. *Ecomaterials in Colombia: confection of recycled concrete with rubbles*. En: XXX IAHS World Congress on Housing. Coimbra, 2002. p 833-840.
- Bedoya, C M. (2011) *Construcción sostenible: para volver al camino*. Bdigital.unal.edu.co
- Bermejo, R. (2014): “*Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*”, página 16.
- Cáceres, J. (1996) “*Desenvolupament Sostenible*”. En: Revista
- Canter, L. 1998. *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto*. Segunda edición. McGraw Hill, Madrid. 841 p.
- Casado, N (1996), *Edificios de alta calidad ambiental Ibérica*, Alta Tecnología ISSN 0211-0776
- Chamoun, Y. *Administración Profesional de Proyectos*. México DF: Edamsa Impresiones S.A. de C.V. 2007
- Concejo Colombiano de Construcción Sostenible, CCCS. (abril 2016). *Política Nacional de Construcción Sostenible*. 2107, de CCCS Recuperado de : <https://www.cccs.org.co/wp/2016/04/18/radicado-nuevo-proyecto-de-ley-que-fija-la-politica-nacional-de-construccion-sostenible/>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2011). *Elemento clave para la nueva economía verde y responsable*. Recuperado el 23 de noviembre de 2014, de [www.andi.com.co/Archivos/file/GERENCIA%20RSE/Encuentro2011/Cristina%20Gambaoa.pdf](http://www.andi.com.co/Archivos/file/GERENCIA%20RSE/Encuentro2011/Cristina%20Gambaoa.pdf)
- DANE. (2002). *Elementos metodológicos básicos para la selección, construcción, interpretación y análisis de indicadores*. SNIE. Bogotá.
- DANE (2012). *Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores, Estrategia para el Fortalecimiento Estadístico Territorial*.
- Diario Oficial No. 41.146, de 22 de diciembre de 1993.
- Documento de Orientación Política, *Cumbre Mundial de Líderes Locales y Regionales - 3er Congreso Mundial de CGLU*, Ciudad de México, 17 de noviembre de 2010, pag.8. <http://www.fd.ulaval.ca/site//fichier2615.pdf>.
- Dodge Data & Analytics, (2016): “*Tendencias Globales de Construcción Sostenible 2016*” Apoyo investigativo: World Green Building Council e (CCCS).
- Gonçalves, A (2004) *El análisis de ciclo de vida y su aplicación a la arquitectura y al urbanismo, trabajo desarrollado en la asignatura Por una ciudad más sostenible. El planeamiento urbano frente al paradigma de la sostenibilidad del Doctorado en Ciudades, Periferias y Vitalidad Urbana*. Madrid: ETSAM.

- Green Building Council, España, GBCe. (2016). *La edificación sostenible se duplicará en los dos próximos años*. 2017, de GBCe Sitio web: <http://www.gbce.es/es/noticia/la-edificacion-sostenible-se-duplicara-en-los-dos-proximos-anos>
- Hernández, M.J. (2012) *Administración de empresas*, Madrid: Pirámide
- Holling, C., S. 1973. *Resilience and Stability of Ecological Systems*.
- Kibert, Charles (1994 et al.) CIB-TG16, *First International Conference on Sustainable Construction*, Florida
- Lanting, Roel (1996), *Sustainable Construction in The Netherlands -A perspective to the year 2010* (Working paper for CIB W82 Future Studies in Construction. TNO Bouw Publication number 96-BKR-) P007
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, (2012). *Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, *Resolución 1555, de 20 de octubre de 2005*. Sitio web: <http://www.minambiente.gov.co>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (12-06-2015). *Decreto número 1285 de 2015*. Diario Oficial. República de Colombia, 18,19.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (1-08-2015). *Resolución Numero 0549 de 2015, Anexo1, Anexo2*. Diario Oficial, República de Colombia, 1-54.
- Min vivienda. (Julio 2015). *Colombia puso en marcha su nueva reglamentación de construcción sostenible*. 2016, de Sala de Prensa Recuperado de: <http://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/noticias/2015/julio/colombia-puso-en-marcha-su-nueva-reglamentacion-de-construccion-sostenible>
- Moch, Yves (1996) *Impacte Ambiental dels materials de construcció, I Jornades Construcció i Desenvolupament Sostenible*, (Barcelona, 16, 17 i 18 de maig de 1996)
- Norma técnica colombiana NTC 6112, del 16 de marzo de 2016, Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/>
- OVACEN. (2015). *Desarrollo sustentable. Concepto y ejemplos de proyectos*. Recuperado 2017, de OVACEN, Periódico web, Sitio web: <https://ovacen.com/desarrollo-sustentable-concepto-ejemplos-de-proyectos/>
- Pearson educación PMI (2013). *What Is Project Management?* Recuperado de [www.pmi.org/AboutUs/About-Us-What-is-Project-Management.aspx](http://www.pmi.org/AboutUs/About-Us-What-is-Project-Management.aspx) consultado el 30 de mayo de 2013.
- Postel, S. y Ryan, J.C. (1991) *Reforma de la industria forestal*. Madrid, pp. 127 a 156
- Portafolio. (2015). *Construcción sostenible, en agenda de las políticas públicas*. 2016, de Portafolio Recuperado de: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/construccion-sostenible-agenda-politicas-publicas-38398>
- Quiroga, Rayen (2007), *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances para América Latina y el Caribe*, Rayén, LC/L.2771-P, S.07. II. G.108.
- Robbins, S.P. y Coulter, M. (2005): *Administración*, 8° ed., México:
- Sanz, J. 1991. *Concepto de impacto ambiental y su evaluación*. pp. 27-38. En: Ayala, F. (ed.). *Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales*. Instituto Tecnológico Geo minero de España, Madrid

- Speare, R.S. (1995) *Recycling of structural Materials*, (The Structural Engineer, Volume 73, N. 13, 4 July 1995)
- Susunaga, Jorge, (2014) *Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario*  
Tracte. (Número 66) pp. 8-9. Octubre. ISSN 1132-7081.
- Vásquez A. (2014). Diplomado en construcción sostenible “Materiales de construcción y sostenibilidad en la construcción” Universidad EDAFIT. Medellín, Colombia
- Wallace W. (2014) “gestión de proyectos Edinburgh business School, Heriot-watt university, Edimburgo, Reino Unido

## ANEXOS

## ANEXO 1: MARCO LEGAL COLOMBIANO

Normatividad General	
Decreto ley 2811 de 1.974	Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente. El ambiente es patrimonio común, el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo. Regula el manejo de los RNR, la defensa del ambiente y sus elementos.
Ley 23 de 1973	Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo y otorgó facultades al presidente de la República para expedir el Código de los Recursos Naturales
Ley 99 de 1993	Crea el Ministerio del Medio Ambiente y Organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Reforma el sector Público encargado de la gestión ambiental. Organiza el sistema Nacional Ambiental y exige la Planificación de la gestión ambiental de proyectos. Los principios que se destacan y que están relacionados con las actividades portuarias son: La definición de los fundamentos de la política ambiental, la estructura del SINA en cabeza del Ministerio del Medio Ambiente, los procedimientos de licenciamiento ambiental como requisito para la ejecución de proyectos o actividades que puedan causar daño al ambiente y los mecanismos de participación ciudadana en todas las etapas de desarrollo de este tipo de proyectos. El desarrollo y crecimiento económico, calidad de vida y bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables que la sustentan
Decreto 1753 de 1994	licencia ambiental contenido, procedimientos, requisitos, competencias para otorgamiento
Decreto 2150 de 1995	Reglamenta la licencia ambiental y otros permisos. Define los casos en que se debe presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas, Plan de Manejo Ambiental y Estudio de Impacto Ambiental. Suprime la licencia ambiental ordinaria
Ley 388 de 1997	Ordenamiento Territorial Municipal y Distrital y Planes de Ordenamiento Territorial.
Ley 491 de 1999	Define seguro ecológico, delitos contra recursos naturales, ambiente, modifica el Código Penal
Decreto 1122/99	Por el cual se dictan normas para la supresión de trámites.
Decreto 1285 de 2015	Establece los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones
Resolución 0549 de 2015	Formula guía construcción sostenible el ahorro de agua y energía en edificaciones
Resolución 1555 de 2015	Crea y reglamenta el sello ambiental colombiano “SAC”

Decreto 1124/99	Por el cual se reestructura el Ministerio del Medio Ambiente
Decreto 3683 de 2003	Reglamenta la Ley 697 de 2001 crea una comisión intersectorial para la promoción de fuentes de energía no convencionales, de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.
Ley 697 de 2001	Fomenta el uso racional y eficiente de la energía, promueve uso de energías alternativas y se dictan otras disposiciones
Resolución 180919 DE 2010	Desarrollar el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales,
Normas técnicas fotovoltaicas NTC 2775 - 2883 - 2959 - 4405 Norma Técnica ENERGÍA SOLAR: NTC 1736 NTC 2631 NTC 2774 NTC 2960 NTC 3507	
<b>Normatividad sobre el recurso atmosférico</b>	
Decreto 2811 de 1974	Código de recursos naturales y del medio ambiente Art. 33, 192, 193 Control de ruido en obras de infraestructura
Ley 09 de 1979	Código sanitario nacional
Decreto 02 de 1982	Reglamenta título I de la Ley 09-79 y el decreto 2811-74 Disposiciones sanitarias sobre emisiones atmosféricas. ♦Art. 7 a 9 Definiciones y normas generales ♦Art.73 Obligación del Estado de mantener la calidad atmosférica para no causar molestias o daños que interfieran el desarrollo normal de especies y afecten los recursos naturales. ♦Art. 74 Prohibiciones y restricciones a la descarga de material particulados, gases y vapores a la atmósfera. ♦Art. 75 Prevención de la contaminación atmosférica
Ley 99 de 1993	Creación del SINA y se dictan disposiciones en materia ambientales. ♦Art.5 Funciones de Min ambiente para establecer normas de prevención y control del deterioro ambiental. ♦Art. 31 Funciones de las CAR, relacionadas con calidad y normatividad ambiental
Decreto 948 de 1995	Normas para la protección y control de la calidad del aire
Resolución 1351 de 1995	Se adopta la declaración denominada Informe de Estado de Emisiones-IE1
Resolución 005 de 1996	Reglamenta niveles permisibles de emisión de contaminantes por fuentes móviles
Resolución 864 de 1996	Equipos de control ambiental, derecho al beneficio tributario según art. 170, ley 223 de 1995
<b>Normatividad sobre el recurso hídrico</b>	
Decreto 2811 de 1974, libro II parte III	♦Artículo 99: Establece la obligatoriedad de tramitar el respectivo permiso de explotación de material de arrastre. ♦Art. 77 a 78 Clasificación de aguas. Art. 80 a 85: Dominio de las aguas y cauces. Art. 86 a 89: Derecho a uso del agua. Art.134 a 138: Prevención y

		control de contaminación. Art. 149: aguas subterráneas. Art.155: Administración de aguas y cauces.
Decreto 1449 de 1977		Disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática
Decreto 1541 de 1978		Aguas continentales: Art. 44 a 53 Características de las concesiones, Art. 54 a 66 Procedimientos para otorgar concesiones de agua superficiales y subterráneas, Art. 87 a 97: Explotación de material de arrastre, Art. 104 a 106: Ocupación de cauces y permiso de ocupación de cauces, Art. 211 a 219: Control de vertimientos, Art. 220 a 224: Vertimiento por uso doméstico y municipal, Art. 225: Vertimiento por uso agrícola, Art. 226 a 230: Vertimiento por uso industrial, Art. 231: Reglamentación de vertimientos.
Decreto 1681 de 1978		Sobre recursos hidrobiológicos
Ley 09 de Código nacional.	de 1979 sanitario	♦Art. 51 a 54: Control y prevención de las aguas para consumo humano. Art. 55 aguas superficiales. Art. 69 a 79: potabilización de agua
Decreto 2857 de 1981		Ordenación y protección de cuencas hidrográficas
Decreto 2858 de 1981		Modifica el Decreto 1541 de 1978
Decreto 2105 de 1983		Reglamenta Ley 09 de 1979 sobre potabilización y suministro de agua para consumo humano
Decreto 1594 de 1984		Normas de vertimientos de residuos líquidos: Art. 1 a 21 Definiciones. Art. 22-23 Ordenamiento del recurso agua. Art. 29 Usos del agua. Art. 37 a 50 Criterios de calidad de agua Art. 60 a 71 Vertimiento de residuos líquidos. Art. 72 a 97 Normas de vertimientos. Art. 142 Tasas retributivas. Art. 155 procedimiento para toma y análisis de muestras
Decreto 2314 de 1986		Concesión de aguas
Decreto 79 de 1986		Conservación y protección del recurso agua
Decreto 1700 de 1989		Crea Comisión de Agua Potable
Ley 99 de 1993		Art. 10, 11, 24,29: Prevención y control de contaminación de las aguas. Tasas retributivas.
Documento CONPES 1750 de 1995		Políticas de manejo de las aguas
Decreto 605 de 1996		Reglamenta procesos de potabilización y suministro de agua para consumo humano
Decreto 901 de 1997		Tasas retributivas por vertimientos líquidos puntuales a cuerpos de agua

Ley 373 de 1997	Uso eficiente y ahorro del agua
Decreto 3102 de 1998	Instalación de equipos de bajo consumo de agua, Art. 15 ley 373 de 1997
Decreto 475 de 1998	Algunas normas técnicas de calidad de agua
Decreto 3930 de 2010.	Por el cual se reglamentan los usos del agua y residuos líquidos
Norma ICONTEC NTC-920	requisitos para materiales, fabricación, desempeño, ensayos y etiquetado, de aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y no vitrificada. inodoros y orinales que descargan por gravedad a sistemas de desagüe,
Norma Técnica ICONTEC NTC 1500,	Código Colombiano de Fontanería: Establece las condiciones técnicas para las redes internas de suministro, desagüe de aguas residuales y drenaje de aguas pluviales
Decreto 1311 de 1998	Reglamenta el literal G del artículo 11 de la ley 373 de 1997
Resolución 1096 de 2000	Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS"
<b>Normatividad sobre residuos sólidos</b>	
Ley 09 de 1979	Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos
Resolución 2309 de 1986	Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad.
Resolución 541 de 1994	Reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales concreto y agregados sueltos de construcción.
Ley 142 de 1994	Dicta el régimen de servicios públicos domiciliarios
Documento CONPES 2750 de 1994	Políticas sobre manejo de residuos sólidos
Resolución 0189 de 1994	Regulación para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos.
Decreto 605 de 1996	Reglamenta la ley 142 de 1994. manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos
Ley 430 de 1998	Dictan normas prohibitivas ambientales referentes a los desechos peligrosos
Decreto 2462 de 1989	Reglamenta los procedimientos sobre explotación de materiales de construcción
Resolución 0189 de 1994	Regulación para impedir la entrada de residuos peligrosos al territorio nacional.
Ley 1259 de 2008 y Decreto 3695 de 2009,	Reglamenta aplicación de infracciones sobre aspectos como aseo, limpieza y recolección de escombros.
<b>Normatividad sobre el recurso suelo</b>	



Decreto 2811 de 1974 parte VII	Código de recursos naturales renovables y no renovables, protección del M.A.
Decreto 2655 de 1988	Código de Minas
Decreto Reglamentario 2462 de 1989	Sobre explotación de materiales de construcción.
Ley 388 de 1997, Artículo 33	Ordenamiento territorial, que reglamenta los usos del suelo
Decreto 1469 de 2010	Reglamenta el otorgamiento de licencias urbanísticas y funciones de los curadores urbanos
Ley 546 de 1999	Dispone el 1% de viviendas construidas a población con discapacidad
Decreto 1788 de 2004	Reglamenta las disposiciones referentes a la plusvalía
Decreto 1504 de 1988	Reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial
<b>Normatividad sobre la administración de riesgos y prevención de desastres</b>	
NSR - 98	Reglamenta la Ley 400/97 en lo que se refiere a la construcción sismo resistente de edificaciones
Ley 09 de 1979	Código sanitario nacional
Ley 09 de 1989	Ley de Reforma urbana que define zonas de riesgo.
Ley 99 de 1993	Crea el Min. Ambiente, Sistema Nacional Ambiental. relacionados con prevención de desastres
Decreto 1319 de 1994	Reglamenta la expedición de licencias de construcción, urbanización y parcelación. Cumplimiento de Ley 1400/84
Ley 115 de 1994 Artículo 5 Numeral 10	Ley general de educación, adquisición de conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente y prevención de desastres
Decreto 1865 de 1994	Regula los planes regionales ambientales de las corporaciones autónomas regionales.
Ley 400 de 1997	Define la normatividad para construcciones sismo resistente en Colombia.
Ley 388 de 1997, Artículo 14	Formulación de planes para el ordenamiento territorial.
Decreto 879 de 1998, Artículo 11	Reglamentación de planes de ordenamiento territorial
Decreto 321 de 1999	Plan nacional de contingencias contra derrame de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.

Fuente: Adaptación propia



**ANEXO 2: MATRIZ PONDERACIÓN INDICADORES DE GESTIÓN DESDE LA  
SUSTENTABILIDAD**

<b>MATRIZ PONDERACIÓN INDICADORES DE GESTIÓN DESDE LA SUSTENTABILIDAD</b>				
INDICADOR	NOMBRE DEL PROYECTO:			CUMPLE Si o No
	OBJETIVOS PROPUESTOS	COD.	COMPONENTES DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO	
COMPONENTE DISEÑO ARQUITECTONICO	Optimizar emplazamiento para obtener la máxima optimización de diseño, generando el menor impacto posible.	A11	Consideraciones Climáticas: Analiza la altitud, temperatura, humedad, brillo solar, precipitación, vientos dominantes y la zonificación climática del país.	
		A12	Consideraciones Hidrológicas	
		A13	Consideraciones Ecológicas - Ecosistemas	
	Directriz enfocada a la utilización moderada y eficaz de los materiales de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético.	A21	Uso de los materiales de bajo consumo energético.	
		A22	Uso de materiales con certificación verde, ISO 14000.	
		A23	Uso de materiales con componente reciclado	
		A24	Uso de materiales locales mínimo-regionales	
		A25	Materiales con disminución distancias de transporte evita la generación de CO2	
	Reducción consumo de energía mediante la adopción de sistemas naturales y/o uso de fuentes de energías renovables	A31	Optimizar sistemas de calefacción	
		A32	Optimizar sistemas de refrigeración	
		A33	Optimizar sistemas de iluminación	
		A34	Optimizar uso de aparatos	
	Cálculo del balance energético	A41	Balance global energético de la edificación	
		A42	Cubrir las fases de diseño, construcción, utilización y final del ciclo de vida útil	
	Cumplimiento requisitos de confort, salubridad,	A51	Confort térmico	
A52		Condiciones de salubridad		
A53		Iluminación		

	iluminación y habitabilidad	A54	Habitabilidad
COMPONENTE DISEÑO ESTRUCTURAL	Realizar y formular el proyecto de diseño constructivo y estructural	A11	Base diseño arquitectónico Planos técnicos, plantas, fachadas, cortes, detalles, memorias descriptivas.
		A12	Base estudio topográficos: Emplazamiento, orientación, infraestructura de servicios públicos
		A13	Base estudios geotécnicos: Sus resultados definen materiales, profundidad de desplante propiedades físico químicas del terreno de fundación
COMPONENTE DISEÑO ELÉCTRICO	Realización y optimización del proyecto en torno al diseño eléctrico	A11	Base diseño arquitectónico: Planos técnicos, plantas, fachadas, cortes, detalles, memorias descriptivas.
		A12	Base proyecto urbanístico: Planos técnicos, plantas, cortes, alzadas, cuadro de áreas, índices de ocupación, áreas de cesión, vías, parqueos, zonas verdes
		A13	Base estudios pluviométricos
COMPONENTE DISEÑO HIDROSANITARIO	Realización y optimización del proyecto en torno al diseño hidrosanitario	A11	Base diseño arquitectónico Planos técnicos, plantas, fachadas, cortes, detalles, memorias descriptivas.
		A12	Base proyecto urbanístico Planos técnicos, plantas, cortes, alzadas, cuadro de áreas, índices de ocupación, áreas de cesión, vías, parqueos, zonas verdes
		A13	Base diseño hidrosanitario: Planos técnicos, memorias de cálculo, instalaciones, equipos, accesorios, red de suministro agua potable, aguas residuales y lluvias
		A14	Base estudios climáticos
		A15	Base estudios pluviométricos
		A16	Base disponibilidad de redes existentes

COMPONENTE USO DEL AGUA	Racionalización consumo del agua.	A11	Implementación de dispositivos para la reducción de la cantidad de agua minimizando así el desperdicio
		A12	Instalación de aparatos de bajo consumo de descarga, sanitarios con descarga menor de 9 lts., o con interrupción de descarga, o de descarga separada
		A13	Instalación de reguladores en grifos y duchas, limitar el caudal, incrementar velocidad con incremento de presión, con temporizador, con sensores, con boquillas de aireación para atomizar el agua con incremento de presión
		A14	Reducir recorrido de redes de suministro y descarga, reducir cantidad de tubería y accesorios
		A15	Instalación de registros de corte parciales que permitan reparaciones seccionadas si interrumpir el servicio de manera total
		A16	Uso de tuberías, accesorios, limpiadores, soldaduras que no alteren la calidad del agua, o sustituirlas por soldaduras exotérmicas.
	Adopción y uso de agua lluvia.	A21	Uso de fuentes alternas de abastecimiento captación de aguas lluvias.
		A22	Uso de aguas subterráneas,
		A23	Uso y recirculación de aguas grises
		A24	Uso de sistemas de potabilización con filtro de área y carbón activado
		A25	Sistema de recolección y suministro consta de: Captación, intercepción, almacenamiento, tratamiento si es para consumo humano
		A26	Área de captación = área de cubierta, pendientes no menores de 5%, coeficientes de escorrentía materiales metálicos = 0.9. Arcillas y maderas = 0.8. -0.9
		A27	Materiales de construcción de techos recolectores en fibrocemento, metálicos o concretos impermeabilizados, dado sus altos coeficientes de escorrentía (0,9)
		A28	Recolección canaletas mínimo 75 mm máximo 150 mm Proyección de aleros mínimo 20 del ancho de la canaleta
		A29	No superar láminas de agua mayores del 60% de la profundidad efectiva de las canaletas
		A210	Almacenamiento dependen de la demanda, intensidad de la pluviosidad y área de captación, el volumen del tanque calculado por el balance de masas del mes de mayor precipitación, durante un año, para un periodo de retorno de 10 años versus la demanda de consumo
		A211	La construcción del tanque puede ser enterrado, apoyado o elevado

	A212	El volumen del receptor será la resultante de la resta de valores máximos y mínimos de la diferencia entre los acumulados de la oferta y la demanda
Minimizar caudal de vertimientos	A31	Reducir el caudal de vertimientos y de carga contaminante en las fases de construcción y vida útil de la edificación.
	A32	Optimizar diseños logra prever acciones separando las aguas lluvias de las aguas servidas
	A33	Diseño y construcción de trampas de grasas antes del vertimiento final al alcantarillado
Racionalización uso del suelo	A11	Considera las áreas mínimas y áreas útiles de los espacios diseñados para lograr mejores condiciones de los proyectos ejecutados.
	A12	Considera las variables climáticas en función de las áreas, alturas, distribución espacial
	A13	Los procesos de diseño consideran propósito del proyecto, población beneficiada
	A14	En el proceso constructivo se guardará concordancia con los planos.
	A15	las modificaciones serán protocolizadas documentalmente.
	A16	Se utilizarán los materiales previamente definidos concordantes con el propósito de la sustentabilidad.
Ocupación óptima del suelo.	A21	Define las áreas de cesión, aislamiento y protección ambiental
	A22	Define accesos, peatonales, vehiculares y parqueaderos
	A23	Define inventario de elementos que deben protegerse o preservarse y las áreas de importancia ecológica, interés cultural
	A24	Define parámetros de altura, retrocesos, voladizos, patios, considerando aspectos ambientales, climáticos de normatividad urbanística y constructiva.
	A25	Define y prevé la distribución de redes de servicios públicos e instalación de sistemas alternos.
	A26	Protege y conserva vegetación nativa, fuentes hídricas, geomorfología y paisaje natural.
	A27	Prohíbe la ocupación del espacio público, zonas verdes, alteraciones de volumétricos autorizados.
	A28	Define y limita áreas no aptas: protección ambiental, rondas hídricas de humedales, ríos quebradas lagos lagunas, reservas forestales, zonas de riesgo por remoción en masa, derrumbes, inundación, hundimientos, de geología inestable, zonas de afectación por contaminación, basureros, rellenos, canales de aguas negras servidumbres de líneas de alta tensión, gasoductos, oleoductos, vertederos, fabricas, centrales eléctricas.

<b>COMPONENTE USO DE LOS MATERIALES</b>	<b>Materiales de excavación</b>	A31	Cálculo y especificación de materiales extraídos
		A32	Implementa espacios para el acopio de material seleccionado
		A33	Establece materiales reutilizables y disposición final de desechos en botaderos autorizados
		A34	Elimina riesgos de salubridad del personal involucrado, mejora la calidad estética del entorno
		A35	Constituye medidas de obligatorio cumplimiento
	<b>Cubiertas verdes</b>	A41	Establecimiento de áreas verdes con especies de bajo porte, tipo jardinera, invernadero, terraza ajardinada, compensando el área natural ocupada
		A42	Diseño de redes de riego y drenaje para las zonas verdes, incluye aislamiento e impermeabilización de placas.
		A43	Inclusión de factores de carga estructural por montaje del sustrato y cobertura vegetal
		A44	Prever la capacidad de profundidad efectiva de cobertura vegetal acorde con las condiciones climáticas, preferiblemente aromáticas, hortalizas, frutales, condimentarías, incluye manuales de uso, mantenimiento, podas, abonos, deshierbe y resiembra.
	<b>Topografía vs estructura</b>	A51	Acondiciona la construcción al relieve y pendiente del terreno, minimiza la alteración morfológica, conservando propiedades geotécnicas, reduce excavaciones y movimientos de tierra, evita rellenos y compactaciones
		A52	Define los niveles de desplante de la cimentación o fundación, preservando el relieve y la capacidad portante del suelo
		A53	Diseñar con las pendientes naturales reduce mano de obra, materiales, costos, y ofrece mayor estabilidad.
		A54	Replanteo, niveles, trazado mediante equipo topográfico, implementar técnicas de apuntalamiento, controlar escorrentías superficiales
<b>Racionalizar usos materiales</b>	A11	Determina características y uso de los materiales durante el proceso constructivo sostenible	
	A12	Uso de materiales disponibles localmente con especificaciones y producción sean amigables con el medio ambiente, con compensación de recursos, estabilización de suelos, restauración de ecosistemas, reposición forestal.	
	A13	Uso de fibras naturales de refuerzo fiques, cascarillas, cañas, pajas, tamos en la fabricación de bloques, ladrillos, adobes, placas de yeso. No recomienda materiales cocidos en hornos artesanales dada su alta contaminación	

Aplicación de propiedades físicas de los materiales	A14	uso de maderas cultivadas, con explotación reglamentada legalmente, con reforestación y recuperación del recurso y la biodiversidad caso guadas. Exige las certificaciones de su origen y explotación.
	A21	Define materiales que se presten para el manejo de las condiciones de temperatura, iluminación, acústica de los proyectos, aprovechando su aporte en ahorro de consumo energético.
	A22	Define espesores de sistemas de aislamiento, materiales compuestos con fibras naturales de baja conductividad térmica y baja densidad, para promover la climatización y acústica natural
	A23	Define materiales de alta porosidad, permeabilidad o con cavidades internas para permitir la transpiración de ambientes internos controlando la humedad por condensación.
	A24	Define las cámaras en cielo rasos descolgados, muros de dobles con recamaras, abiertos para permitir el empuje de volúmenes de aires caliente o cerrados para amortiguación térmica y sonora.
	A25	Diseño de ductos termosifones de tipo chimenea que extraen el aire cálido por diferencias de presión o corrientes convectivas
	A26	Diseño de cubiertas verdes, Placas estanque o espejos de agua aisladores de calor solar según lo permita la evapotranspiración
	A27	Implementar el uso de eco materiales mamposterías sin mayor contenido de arcillas con cavidades para acumulación de calor, prefabricados en concreto doble pared con aislamiento de fibras naturales internas
	A28	Diseño de espacios de uso múltiple que incrementen los sistemas adoptados mediante el uso de divisiones livianas, fijas o móviles, permitiendo su iluminación, aireación o climatización en altos porcentajes.
	A29	Diseño de los despieces y modulación de materiales acorde con planos para evitar cortes y desperdicios en obra, o la disponer de los cortes en dimensiones aprovechables dentro del proyecto.
	A210	Implementar el uso de cerramientos de obra desmontables y reutilizables
Reutilización y reciclaje de los	A31	Aportar mediante la selección, separación, almacenamiento, reciclaje de elementos recuperados por demoliciones o sobrantes de obra, materiales para su posterior procesamiento y/o uso.
	A32	Uso de materiales provenientes del reciclaje o recuperación que cumplan con las condiciones técnicas legales
	A33	Bloque de cemento con fibras de plástico o naturales micro trituradas, bloques y láminas de madera – cemento a partir de los desechos de maderas, bloques, tejas plaquetas de cemento a partir de concretos

		micro triturado, concretos y material cerámico granulado para subbases y rellenos o adoquines en concreto.
	A34	Revestimientos y baldosas flexibles a partir de caucho recuperados, sustratos de caucho granulado para terrazas ajardinadas o cubiertas verdes.
	A35	Uso de paneles de yeso a partir de cartón y papel reciclado o fabricados con refuerzo de fibras naturales
	A36	Implementar las medidas de selección y manejo de materiales reciclables como acero, hierro, aluminio cobre, vidrio, plásticos cartón
Uso de materiales con bajo impacto ambiental	A41	Selecciona materiales con menor carga de afectación negativa en su extracción y manufactura, bajas emisiones de gases por producción y distancias de acarreo.
	A42	Evitar el uso de materiales contaminantes o nocivos, generadores de emisiones o baja degradabilidad
	A43	En la planificación incluir los proveedores con certificaciones ambientales de procedencia y manufactura,
	A44	Materiales pétreos y de relleno procedentes de canteras autorizadas con procesos de extracción sustentables.
	A45	Aceros prefigurados evitan el desperdicio por sobrantes, concretos y aluminios certificados
	A46	Uso de pinturas sin contenidos de plomo, Tejas, tanques, placas, tuberías de fibrocemento sin contenidos de asbesto.
	A47	Sustitución de ácidos y detergentes por productos biodegradables
Racionalizar uso Energías	A11	Diseño de domos, ventanas aperturas que permitan el paso de la luz natural, considerando tamaño, forma y ubicación, acordes con las zonas climáticas de emplazamiento del proyecto.
	A12	Diseño de jardines anteriores y posteriores que permitan la optimización de la luz solar
	A13	Diseño de controles de radiación solar mediante aleros, sombras, pérgolas, parasoles, carpados, utilización de superficies y pinturas reflectivas en colores claros, para ganancia de conducción lumínica y/o disipación térmica en climas cálidos.
	A14	Consideraciones de alturas para antepechos en salones y zonas de estar (0.50) cocinas y lavanderías (1.20), cuartos (1.00) estudios y comedores (0.80), baños (1.60).
ventilación natural	A21	Permite la renovación del aire interior mediante aperturas, conductos, ductos termosifones de tipo chimenea que extraen el aire cálido por diferencias de presión o corrientes convectivas, su eficacia depende de la diferencia de temperatura entre el aire que entra y el aire que sale y del caudal de ventilación: a mayor diferencia y caudal mayor será la capacidad de enfriamiento



	A22	Diseño en la orientación de ventanas y aperturas con relación a los vientos dominantes permitiendo la ventilación cruzada en climas cálidos y templados.
	A23	Diseño de ventilación por conductos en áreas como garajes, bodegas, depósitos y baños
	A24	Diseño de antejardines anterior y posterior que permitan la aireación por corrientes naturales otorgando confort en climas cálidos
	A25	Diseño de controles pasivos para corrientes de aire en edificaciones como barreras, toberas, salientes
Aplicación de la asoleación	A31	En climas fríos es la exposición de planos de fachada y cubiertas a la radiación directa del sol, que sumada a la a la inercia térmica de materiales permita estabilizar la temperatura interior de una edificación, usa muros y pisos como acumuladores térmicos que absorben calor en el día y lo irradian en la noche.
	A32	Diseñar la correcta orientación para lograr obtener la radiación solar máxima sobre los planos de fachas y cubiertas en climas fríos
	A33	Diseño en la orientación de ventanas y aperturas permitiendo la radiación interior y la ganancia térmica en climas fríos.
	A34	Diseño de antejardines anterior y posterior que permitan la radiación sola sin interferencias o generación de sombras en climas fríos
	A35	Uso de pinturas oscuras que absorben la radiación solar y lo acumulan durante el día en climas fríos
Aplicación de energía solar	A41	Uso de la energía proveniente del sol a través de las ondas electromagnéticas de condición inagotable, limpia renovable procesada mediante colectores solares para generación de energía térmica calentamiento de aguas, y con paneles fotovoltaicos para la generación de electricidad.
	A42	Definir condiciones estructurales, técnicas, estéticas para su incorporación al renglón de la construcción.
	A43	Incluir en la gestión de proyectos cálculos, memorias, diseños de este tipo de sistemas.
Aplicación energía eólica	A51	Se obtiene a partir del movimiento de las corrientes de aire, energía cinética transformada en energía mecánica aplicada en aeromotores de producción de energía eléctrica, no produce contaminantes, es un recurso natural abundante, limpia denominada energía verde, depende de las condiciones climáticas de la zona
	A52	Definir condiciones estructurales, técnicas, estéticas para su incorporación al renglón de la construcción



Energía a partir de biomasa	A61	Materiales de cualquier tipo orgánico follaje, madera, residuales agrícolas, desechos orgánicos, desechos animales, aguas residuales, que pueden convertirse en energía eléctrica, combustible, biogás, energía térmica fuerza motriz			
	A62	Aplicación de tecnologías que dependen de los volúmenes de biomasa disponibles, mediante biodigestores para producción de gas metano, y compostajes para uso agrícola			
	A63	Evita el vertimiento de desechos orgánicos aguas residuales contaminantes de alto impacto ambiental			
	A64	La biomasa es un recurso renovable que no depende de variables climáticas, con baja emisión de CO2 por lo que considerada limpia.			
	A65	Rentable solo a gran escala con recuperación de inversión a mediano y largo plazo, requiere para su implementación altas inversiones.			
	A66	Materiales de cualquier tipo orgánico follaje, madera, residuales agrícolas, desechos orgánicos, desechos animales, aguas residuales, que pueden convertirse en energía eléctrica, combustible, biogás, energía térmica fuerza motriz			
Aparatos de bajo consumo energético	A71	Implementa el uso de equipos e instalaciones con tecnologías implantadas de ahorro de y eficiencia en el consumo de energía			
	A72	Sustitución de estufas hornos calentadores eléctricos por sus homólogos a gas natural más eficientes y de menor costo.			
	A73	Implementa instalación de dispositivos de control de consumo, de mayor eficiencia bombillas ahorradoras, interruptores conmutables, temporizadores, reguladores, fotoceldas, sensores de encendido por ocupación			
Ponderación:		Porcentaje de Cumplimiento	%	Total:	Número de variables que cumplen

Fuente: Adaptado: Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana, Min Ambiente y desarrollo sostenible (2012)