

Planeación de proyectos en construcción sostenible de edificaciones en Colombia

Irma Amanda Guerrero Díaz

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Maestría en Gerencia de Proyectos

Zipaquirá, Colombia

2021

Planeación de proyectos en construcción sostenible de edificaciones en Colombia

Presentado por:

Irma Amanda Guerrero Díaz

Asesor:

Dra. Janneth L. Torres

Tesis de grado para optar al título de Magister en gerencia de Proyectos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Maestría en Gerencia de Proyectos

Zipaquirá, Colombia

2021

Dedicatoria

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

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

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

¡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 animo 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.

A todos los catedráticos profesores, que con su experiencia y aportes fueron fuente de motivación y curiosidad durante mi permanencia en este claustro universitario.

Todo lo anterior no hubiese sido posible sin el amparo permanente 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, grandes cantidades de materias primas y uso de energía asociadas a combustibles, los cuales son indispensables para el procesamiento y manufactura de productos utilizados en los procesos de construcción de obras civiles.

Emerge bajo estas consideraciones, el planteamiento de la construcción sostenible o ecológica, mediante el análisis de las oportunidades de mejora de los procesos de planificación de los proyectos de construcción de edificaciones en Colombia tomando como referencia la sostenibilidad desde la perspectiva de “Green Project Management” (GPM, 2014) en sus componentes básicos y procesos propios del ciclo de vida, optimización de tiempos y grupos interdisciplinarios, gestión de recursos y cumplimiento de objetivos.

Por tal motivo la presente monografía, plantea, analizar las oportunidades de mejora de los procesos de planificación de los proyectos de construcción de edificaciones en Colombia tomando como referencia la sostenibilidad desde la perspectiva de “Green Project Management” (GPM), que finalmente aporten mecanismos a constructores, para el logro de la sustentabilidad del sector, planteando soluciones como Evaluación de los Impactos y Riesgos Ambientales, Indicadores de gestión técnica y consideraciones sociales en un Proyecto.

Por lo anteriormente expuesto se concluye que:

- La construcción sostenible plantea soluciones integrales de uso de recursos, calidad de ambientes, de vida y bienestar.
- La evaluación de los impactos y riesgos permitirán el control de los procesos generados en la construcción de edificaciones, herramienta que facilita la toma de decisiones en los

componentes técnicos y ambientales.

- Los indicadores de gestión marcaran los parámetros técnicos a considerar dentro del desarrollo de diseños y ejecución de los proyectos.
- La existencia de normativa legal para el control y ordenamiento de la construcción desde lo sustentable

Palabras Claves: proyectos de construcción, sostenibilidad, medio ambiente, mitigación de riesgos.

Abstract

The construction sector requires for its operation, large amounts of raw materials and energy use associated with fuels, which are essential for the processing and manufacture of products used in the construction of civil works.

Under these considerations, the approach to sustainable or ecological construction emerges, through the analysis of the opportunities to improve the planning processes of building construction projects in Colombia, taking sustainability as a reference from the perspective of "Green Project Management" (GPM, 2014) in its basic components and life cycle processes, optimization of times, and interdisciplinary groups, resource management and achievement of objectives.

For this reason, for this monograph, analyze the opportunities to improve the planning processes of building construction projects in Colombia, taking sustainability as a reference from the perspective of "Green Project Management" (GPM), that finally provide mechanisms to builders, to achieve the sustainability of the sector, proposing solutions such as Evaluation of Impacts and Environmental and Social Risks in a Project.

Based on the foregoing, it is concluded that:

- Sustainable construction proposes integral solutions for the use of resources, quality of environments, life and well-being.
- The evaluation of the impacts and risks will allow the control of the processes generated in the construction of buildings, a tool that facilitates decision-making in the technical and environmental components.
- The management indicators will mark the technical parameters to be considered within the

design development and execution of the projects.

- The existence of legal regulations for the control and ordering of construction from the sustainable point of view

Keywords: construction projects, sustainability, environment, risk mitigation

Resumen analítico del informe final de investigación – RAE.

Información general	
Tipo de documento	Monografía de grado.
Autor	Guerrero Díaz, Irma Amanda.
Título del documento	Planeación de proyectos en construcción sostenible de edificaciones en Colombia
Director	Janneth Lorena Torres Valencia
Palabras claves	Sostenibilidad, construcción, medio ambiente, procesos, mitigación riesgos
Descripción	
<p>La consolidación de proyectos de construcción bajo la denominación de proyectos verdes, debe ser considerada desde la fase de pre factibilidad (Soria, 2004) con una planificación adecuada y la inclusión de los conceptos de sostenibilidad a través de políticas empresariales que permitan un nivel de concientización y participación colectiva en temas relevantes, tales como: el ahorro de energía, las energías renovables, los sistemas de prevención, la mitigación y la compensación de impactos negativos, que el sector genera sobre el medio ambiente (UPB, 2015). Expuesto de esta manera, la sostenibilidad se podrá lograr mediante la implementación de un proceso de planificación que incluya el diseño de los mecanismos de control y de las estrategias de gestión sostenible al interior del ciclo de vida del proyecto. (Morris, 2004), con la finalidad de obtener registros y criterios de evaluación de la sostenibilidad de los mismos.</p> <p>Determinar que, la planificación sustentable es la fase más importante en la ejecución de obras enteramente amigables con el medio ambiente, se relaciona directamente con, la formulación de estrategias, misión de la organización, análisis de objetivos, establecimiento de debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas, establecidos como factores que fomentan la consecución del desarrollo sostenible (Velásquez, 2007), se decidirán entonces, las intervenciones que integrarán de manera satisfactoria las edificaciones en el hábitat circundante o contrariamente resultar en problemáticas ambientales significativas, como son los impactos negativos o daños en el corto, mediano y largo plazo.</p>	
Fuentes	
Normatividad legal, Tesis, artículos, Planes de manejo ambiental, Informes, Documentos. Ver Bibliografía.	

1. Contenidos

1.1 Introducción Capítulo introductorio

En esta fase se plantea la estructuración y pre factibilidad de proyectos de construcción desde la perspectiva conceptual de proyectos verdes, a través de la planificación e inclusión de la sostenibilidad, por lo tanto, se determina, la planificación como la etapa crucial para el logro de obras enteramente amigables con el medio ambiente, analizando la misma desde la óptica del estándar P5 de GPM, propuesta por la guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (PMBOK),

1.2 Resumen

El funcionamiento del sector construcción requiere de grandes cantidades de materias primas, energía, combustibles, indispensables para el procesamiento y manufactura de productos utilizados en procesos de construcción de edificaciones, considerando igualmente que, las actividades antrópicas impactan per se el hábitat, alterando los medios bióticos y abióticos, (Moch, 1996).

Basados en estas consideraciones, el planteamiento de la construcción sostenible o ecológica, radica meramente en la utilización racional y eficiente de los recursos involucrados, incorporándolos al interior de la planificación de la gestión de proyectos de construcción de edificaciones verdes, mediante el establecimiento de controles técnicos administrativos y ambientales como son los diseños, uso de suelos, energía, agua, residuos sólidos y reciclaje, basados en la concientización empresarial o sostenibilidad corporativa, establecidas mediante políticas relacionadas con los aspectos económicos, sociales, ambientales y éticos a largo plazo, permitiendo controlar y minimizar impactos negativos derivados de estas actividades.

Desde la óptica medioambiental del “Green Project Management”, enfoca la sostenibilidad en la forma, como las empresas deciden y gestionan sus proyectos, por lo cual, el reto consiste en la integración de la sostenibilidad en el desarrollo del negocio.

Finalmente, los objetivos de la administración de proyectos verdes, su logro dependerá exclusivamente del replanteo, rediseño y ajuste de prácticas como políticas empresariales que respalden su vinculación e implementación.

Justificación: Brindar parámetros en torno a las problemáticas como uso de recursos, la gestión y consumo de recursos naturales, generación de residuos, manufacturación y uso de materias primas, aspectos que repercuten en el uso de materiales y diseños, no del todo amigables con la sustentabilidad, pues estos afectan las condiciones medio ambientales.

Definición del problema: En la actualidad se proponen procedimientos con nuevos enfoques de construcción sostenible o sustentable, al aplicar indicadores de sustentabilidad, Evaluación de Riesgos Ambientales de los proyectos de construcción, con la finalidad de controlar, mitigar o compensar los impactos negativos, sobre aspectos fundamentales: sociales, económicos y medio ambientales.

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

Objetivo General

Analizar las oportunidades de mejora de los procesos de planificación de los proyectos de construcción de edificaciones en Colombia tomando como referencia la sostenibilidad desde la perspectiva de “Green Project Management” (GPM)

Objetivos Específicos

Establecer los componentes y los procesos propios de la gestión de los proyectos de construcción, reconociendo el ciclo de vida, la optimización en tiempos, y los esfuerzos interdisciplinarios de este tipo de proyectos.

Analizar la normatividad en referencia a construcción sostenible vigente en Colombia.

Determinar los aspectos que suponen riesgos relacionados con la sostenibilidad mediante la evaluación de Riesgos Ambientales de los proyectos de construcción

Estructurar una propuesta guía, para procesos sostenibles de construcción de edificaciones en Colombia mediante la formulación de indicadores de gestión que permitan controlar las diversas actividades de los proyectos desde el componente técnico.

1.4 Antecedentes y marco teórico

Antecedentes: Se debe considerar como parte de los antecedentes la no existencia de controles o herramientas de evaluación que permitan aplicar de manera eficiente los estándares de sostenibilidad para las empresas constructoras, en tanto que, la tendencia actual exige la necesidad de disponer de mecanismos asertivos, que mediante un lenguaje común permitan la toma de decisiones en los niveles técnicos, administrativos y ambientales para el logro del objetivo denominado sostenibilidad en términos de proceso y como un estilo de vida que debe ser adoptado.

Marco Teórico: Describe los antecedentes relativos al tema, presentando el concepto de desarrollo sostenible y las etapas constitutivas para su logro desde la gestión de proyectos mediante la utilización de la herramienta del “Green Project Management”, GPM, mostrando la condición del estado de la construcción sostenible en Colombia.

Marco legal: Normatividad existente relativa al tema de sostenibilidad en Colombia.

1.5 Aspectos metodológicos

Etapas: Fueron consideradas para el logro de la presente monografía las fases constitutivas: 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, las cuales aportan estrategias conducentes a la aplicación técnicas para la recolección de datos, que posteriormente se constituirán en las herramientas apropiadas para validar los objetivos planteados.

1.6 Gerencia de proyectos y Construcción sostenible

La Gerencia de proyectos y Construcción sostenible establece las directrices para la planificación de la dirección de proyectos y plantea, a través de la misma, la implementación de la sostenibilidad aplicada a proyectos de Construcción, desde las ópticas ambientales sociales y de diseño en cuanto al uso del suelo, energía, agua, así como también lo relacionado con el manejo de residuos sólidos.
1.7 Planeación de Proyectos Sostenibles
Fundamentados en los Componentes de un proceso de planeación de proyectos de construcción desde el enfoque del GPM, presenta el problema desde la planeación sostenible basada en las cuatro áreas que trata el PMBOK®, focalizando la dirección mediante la estrategia vinculante entre la gestión ambiental, en sus apartes: Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) su cuantificación, riesgos, amenazas y su estrecha relación con la gerencia.
1.8 Resultados y discusiones
La perspectiva de sostenibilidad basada en “Green Project Management” describe los fundamentos necesarios para la gestión de proyectos enfocando específicamente el marco de la construcción sostenible en la etapa de planeación del proyecto.
1.9 Conclusiones
El desarrollo de proyectos sostenibles, a través de la gestión de proyectos reviste gran importancia dentro de las sociedades, toda vez que permite visualizar un horizonte de posibilidades, facilitando conocer a futuro un resultado que brinde a los interesados las herramientas necesarias para la toma de las mejores decisiones de cara a las generaciones futuras. La dirección de un proyecto de construcción ambientalmente sostenible requiere de una gran estrategia entre la gestión ambiental y la gerencia, lo cual implica que tanto en la etapa de planificación, durante su inicio, ejecución y entrega a los interesados, busca cumplir las metas trazadas como son la satisfacción y bienestar de los usuarios
1.10 Bibliografía
Ver Bibliografía.

Elaborado por:	Irma Amanda Guerrero Díaz
Revisado por:	Janneth Lorena Torres Valencia

Tabla de Contenido

Lista de tablas	13
Lista de Ilustraciones	15
Anexos	16
Introducción	17
Planteamiento del problema.....	18
Justificación	21
Objetivos	23
Objetivo General.....	23
Objetivos Específicos.....	23
Marcos de Referencia	24
Antecedentes	24
El Desarrollo Sostenible	25
Marco Conceptual.....	28
<i>Sostenibilidad</i>	28
Marco Contextual.....	29
<i>Construcción sostenible en Colombia</i>	29
Marco Teórico.....	32
Pasos para el Logro de la Sostenibilidad	32
<i>Gestión de proyectos en la construcción sostenible</i>	32
Gerencia de Proyectos y Construcción Sostenible.....	36
<i>Importancia de la Dirección de Proyectos</i>	36

<i>Conceptos y definiciones de la gestión de proyectos</i>	37
<i>La planificación punto clave en la gestión de proyectos</i>	38
<i>Características de la planificación</i>	39
Sostenibilidad.....	40
<i>Propiedades extrínsecas para considerar de la Sostenibilidad</i>	41
<i>Como lograr la sostenibilidad</i>	42
Componentes de un Proceso de Planeación de Proyectos de Construcción desde el	
Enfoque del GPM	43
<i>Las fases de gestión de la construcción sostenible y sus componentes</i>	43
<i>Proyectos de construcción desde la Planeación sostenible</i>	47
<i>Impacto ambiental de los proyectos de construcción</i>	49
Importancia de la Evaluación de los Impactos y Riesgos Ambientales y Sociales en un	
Proyecto	50
<i>Fases consideradas para la evaluación de impactos ambientales</i>	52
<i>Métodos de evaluación de impactos ambientales:</i>	52
<i>Etapas constitutivas de la evaluación de impactos</i>	52
<i>Evaluación de Riesgos Ambientales en los proyectos de construcción</i>	55
<i>Identificación de amenazas</i>	56
<i>Identificación y descripción de amenazas aplicables</i>	57
<i>Escenario de ocurrencia de las amenazas identificadas</i>	60
<i>Calificación de amenazas</i>	61
<i>Calificación frecuencia de la amenaza</i>	62

<i>Calificación intensidad de la amenaza</i>	62
<i>Calificación cobertura de la amenaza</i>	63
<i>Calificación grado de la amenaza</i>	64
<i>Calificación grado de vulnerabilidad de la amenaza</i>	64
<i>Calificación grado de riesgo</i>	65
<i>Matriz de establecimiento de riesgos y prioridad de atención</i>	66
 Indicadores Guía para la Gestión de Proyectos Sostenibles en la Construcción De	
Edificaciones.....	68
<i>Planteamiento de indicadores de gestión y sus componentes técnicos y ambientales</i>	68
Marco legal	82
Leyes en Colombia	82
Lineamientos de la legislación colombiana	83
Metodología	86
Resultados y Discusión.....	87
Conclusiones.....	92
Bibliografía	96
Anexos	108

Lista de tablas

Tabla 1: <i>Antecedentes Investigativos</i>	26
Tabla 2 : <i>Características del sello ambiental colombiano</i>	31
Tabla 3: <i>Impacto de la construcción en Colombia</i>	31
Tabla 4: <i>Pasos para el logro de la sostenibilidad</i>	33
Tabla 5: <i>Grupo De Procesos PMBOK</i>	34
Tabla 6: <i>Componentes de la introducción de cambio</i>	37
Tabla 7: <i>Conceptos y definiciones de la gestión de proyectos</i>	37
Tabla 8: <i>Características de la planificación</i>	39
Tabla 9: <i>Generación de impactos ambientales ciclo de vida del producto</i>	41
Tabla 10: <i>Consideraciones extrínsecas de la sostenibilidad</i>	41
Tabla 11: <i>Como lograr la sostenibilidad</i>	42
Tabla 12: <i>Fases de gestión de la construcción sostenible y sus componentes</i>	43
Tabla 13: <i>Gestión de proyectos de construcción sostenible</i>	48
Tabla 14: <i>Fases para la evaluación de impactos</i>	52
Tabla 15: <i>Métodos de evaluación de impactos ambientales</i>	52
Tabla 16: <i>Etapas constitutivas de EIA</i>	53
Tabla 17: <i>Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades</i>	55
Tabla 18: <i>Clasificación general de las amenazas</i>	57
Tabla 19: <i>Identificación y descripción de amenazas</i>	58
Tabla 20: <i>Identificación de Amenazas</i>	61
Tabla 21: <i>Frecuencia de Amenazas</i>	62

Tabla 22: <i>Intensidad de la amenaza</i>	63
Tabla 23: <i>Cobertura de la amenaza</i>	64
Tabla 24: <i>Grado de la amenaza</i>	64
Tabla 25: <i>Grado de vulnerabilidad</i>	65
Tabla 26: <i>Grado de Riesgo</i>	66
Tabla 27: <i>Matriz de riesgo y atención</i>	66
Tabla 28: <i>Indicador diseño arquitectónico</i>	69
Tabla 29. <i>Indicador diseño estructural</i>	70
Tabla 30. <i>Indicador diseño eléctrico</i>	71
Tabla 31 <i>Indicador diseño hidrosanitario</i>	71
Tabla 32. <i>Indicador uso del agua</i>	73
Tabla 33. <i>Indicador uso del suelo</i>	74
Tabla 34. <i>Indicador uso de los materiales</i>	76
Tabla 35. <i>Indicador uso de la energía</i>	78
Tabla 36: <i>Postulados fundamentales para el logro de la sostenibilidad</i>	83

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: <i>Administración de Proyectos</i>	46
Ilustración 2: <i>Procedimientos metodológicos</i>	53

Anexos

Anexo 1: <i>Normatividad en Colombia</i>	108
--	-----

Introducción

La consolidación de proyectos de construcción bajo la denominación de proyectos verdes, debe ser considerada desde la fase de pre factibilidad (Soria, 2004) con una planificación adecuada y la inclusión de los conceptos de sostenibilidad a través de políticas empresariales que permitan un nivel de concientización y participación colectiva en temas relevantes el ahorro de energía, energías renovables, sistemas de prevención, mitigación y compensación de impactos negativos que el sector genera sobre el medio ambiente (UPB, 2015).

Expuesto de esta manera, la sostenibilidad se podrá lograr mediante la implementación de un proceso de planificación que incluya el diseño de los mecanismos de control y de las estrategias de gestión sostenible al interior del ciclo de vida del proyecto. (Morris, 2004) , con la finalidad de obtener registros y criterios de evaluación de la sostenibilidad de los mismos.

Al determinar que, la planificación sustentable es la fase más importante en la ejecución de obras enteramente amigables con el medio ambiente toda vez que, esta conduce a la formulación de estrategias, establecimiento de la misión de la organización, análisis de objetivos, análisis de debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas, como factores que fomentan la consecución del desarrollo sostenible (Velásquez, 2007), se decidirán entonces las intervenciones que integrarán de manera satisfactoria las edificaciones en el hábitat circundante o contrariamente resultar en problemáticas ambientales significativas, como son los impactos negativos o daños en el corto, mediano y largo plazo.

Por lo tanto, se plantea la planificación como la etapa crucial para el logro de obras enteramente amigables con el medio ambiente, analizando la misma desde la óptica del estándar

P5 de GPM, propuesta por la guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (PMBOK), teniendo en cuenta la normativa legal aplicada en Colombia, para este tipo de proyectos

Planteamiento del problema

En la actualidad, existen problemáticas que giran en torno al uso de recursos naturales destinados como materias primas para la manufacturación de productos que se van a utilizar en las diferentes etapas correspondientes al ciclo de vida de la construcción de obras, así como también las correspondientes a la generación de residuos sólidos que dicho sector económico genera.

Los procesos anteriormente descritos, no son del todo amigables con los planteamientos de sostenibilidad los cuales son expresados como la: “satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las futuras para atender sus propias necesidades (Bermejo, 2014, pág. 16)”, considerando que, la puesta en marcha de estos procesos afecta las condiciones de estabilidad medio ambiental.

Por lo tanto, hablar de implementación de planificación sostenible es completamente sinérgico con lo planteado en la planificación de gestión de proyectos, razón por la cual, se considera el espacio coyuntural donde se deben plantear el establecimiento de las metodologías y controles a los procesos técnicos administrativos y ambientales en el marco de la sostenibilidad, como son: la concientización empresarial o sostenibilidad corporativa, a través de la adopción de posturas o políticas de sostenibilidad en los aspectos económicos, sociales, ambientales y éticos a largo plazo, que conllevan tanto responsabilidades como oportunidades.

Por otra parte, el campo de los componentes técnicos, debe prever un adecuado uso del suelo, en cuanto a la optimización de los predios, implementación de energías alternativas y/o la

optimización de las ya existentes, eficiente consumo y reglamentación de uso de agua, tratamiento y disposición de aguas servidas, aprovechamiento de aguas pluviales así como también el planteamiento de un programa de manejo eficiente referido a la reducción, reciclaje y reutilización de residuos sólidos de materiales de desecho (Speare, 1995).

La arquitectura sostenible, pretende por su parte reducir los efectos ecológicos adversos mediante la consideración de aspectos eminentemente técnicos de los diferentes componentes de diseño, a través de la conceptualización de optimización de recursos disponibles, entre los cuales se consideran la incidencia de factores climáticos y de sistemas de funcionamiento implementados al interior de las edificaciones que buscan minimizar los impactos negativos de las edificaciones sobre los componentes humano y del medio ambiente (Magrini, 1990) - (Canter L. , 1998)

Las consideraciones de orden administrativo para la gestión de construcción sostenible exigen por demás el establecimiento de controles correspondientes al manejo de recursos, programas de compras y suministros, adquisición de mano de obra, equipos y maquinarias, elaboración de presupuestos y cronogramas, así como también la realización del control y seguimiento financiero de los proyectos en ejecución.

Se debe considerar por demás que, el uso de materiales tradicionales es inevitable, por lo cual, requiere la racionalización de los mismos, mediante la consideración de aquellos cuya producción marcan impactos negativos al medio ambiente o presentan características de afectación a la condición de salubridad del componente humano, es así como su selección debe obedecer entre otras a la fácil consecución en el área de emplazamiento, acordes a dicha área, de larga vida y resistencia a las condiciones climáticas predominantes y que presenten un bajo

consumo energético durante su producción, uso y mantenimiento. Cabe resaltar finalmente la consideración del uso de materiales reciclados congruentes con las premisas de sostenibilidad.

Por todas las consideraciones anteriormente expuestas se procede a plantear:

¿Cómo establecer mejoras continuas durante los procesos de planificación de proyectos de construcción sostenibles desde la perspectiva de “Green Project Management” (GPM) al interior de los componentes o fases de la Construcción?

Justificación

Entendido que el sector de la construcción requiere para su funcionamiento, de grandes cantidades de materias primas, energía, combustibles, indispensables para el procesamiento y manufactura de productos utilizados en procesos de construcción de edificaciones, así como también, las actividades antrópicas que impactan per se el hábitat, alterando los medios bióticos y abióticos según (Moch, 1996).

Bajo la consideración anterior y para lograr la consolidación de proyectos de construcción, bajo la denominación de proyectos verdes, se debe implementar este concepto, desde la pre factibilidad de los mismos, mediante la inclusión del mismo, desde la planificación, a través de la adopción de políticas empresariales que permitan un nivel de concientización y participación colectiva en temas cruciales como el ahorro de energía, la implementación de energías renovables, la implementación de sistemas de prevención, mitigación y compensación de impactos negativos que el sector construcción genera sobre el medio ambiente.

Por otra parte se tiene, la implementación del control de las fases involucradas en el ciclo de vida del proyecto, para la obtención de registros y criterios de evaluación de la sostenibilidad de los mismos, los cuales aportarán parámetros en torno a las problemáticas involucradas como: uso de recursos, gestión y consumo de recursos naturales, generación de residuos, manufacturación y uso de materias primas, aspectos que repercuten en el uso de materiales y diseños, no del todo amigables con la sustentabilidad, pues afectan las condiciones medio ambientales

Es determinante que, la planificación es la fase más importante en la ejecución de obras enteramente amigables con el medio ambiente, ya 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 ambientales significativas, como impactos negativos en el corto, mediano y largo plazo.

Por las anteriores consideraciones, la planificación sustentable se analizará desde la óptica del estándar P5 (GPM), propuesta por la guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (PMI, 2017), la cual permite la aplicación de técnicas y conceptos, que garantizan el desempeño de un proyecto basado en el impacto sobre el medio ambiente, la sociedad, los balances positivos de resultados corporativos y la economía local.

Objetivos

Objetivo General

Analizar las oportunidades de mejora de los procesos de planificación de los proyectos de construcción de edificaciones en Colombia tomando como referencia la sostenibilidad desde la perspectiva de “Green Project Management” (GPM)

Objetivos Específicos

Establecer los componentes y los procesos propios de la gestión de los proyectos de construcción, reconociendo el ciclo de vida, la optimización en tiempos, y los esfuerzos interdisciplinarios de este tipo de proyectos.

Analizar la normatividad en referencia a construcción sostenible vigente en Colombia.

Determinar los aspectos que suponen riesgos relacionados con la sostenibilidad mediante la evaluación de Riesgos Ambientales de los proyectos de construcción

Estructurar una propuesta guía, para procesos sostenibles de construcción de edificaciones en Colombia mediante la formulación de indicadores de gestión que permitan controlar las diversas actividades de los proyectos desde el componente técnico.

Marcos de Referencia

Antecedentes

La construcción de edificaciones es uno de los impulsores con mayor dinamismo en la economía colombiana (Prestan, 2017), cifras indican que, en el año 2017 alcanzó una participación del (7,1%) del PIB (Parra, 2018). Así, el impacto ambiental generado por los fenómenos migratorios poblacionales concluye en el rápido crecimiento del número de habitantes en las ciudades y por ende, en el auge y crecimiento de proyectos de construcción de edificaciones, los cuales no ejecutan realmente procesos de sostenibilidad que permitan un desarrollo adecuado durante el ciclo de vida de los proyectos.

Como parte de los antecedentes se denota la no existencia de controles o herramientas de evaluación y modelos que permitan aplicar de manera eficiente los estándares de sostenibilidad para las empresas constructoras (Gaviria, 2013), en tanto que, la tendencia actual exige la necesidad de disponer de mecanismos asertivos, que mediante un lenguaje común permitan la toma de decisiones en los niveles técnicos, administrativos y ambientales para el logro de la sostenibilidad en términos de procesos encaminándolo a un estilo de vida que debe ser adoptado.

Se requiere entonces del concurso atinado de diversas variables como son: la conciencia empresarial (Guerrero, 2017), el aprestamiento de los profesionales en cuanto a la consecución de diseños y procesos ingenieriles acordes con los postulados de la sostenibilidad (Minambiente, 2012), la masificación en cuanto a la promoción, inversión y financiamiento de proyectos verdes que den respuesta a la visión, metas y estrategias de la infraestructura sostenible (Zabaleta, 2020), parámetro los cuales por su parte aportarán beneficios particulares a todos los actores del sector como también de los usuarios finales.

El concurso de políticas gubernamentales es decisivo toda vez que estas impulsan a la sociedad y los sectores privados con miras al desarrollo del mercado de la infraestructura sostenible.

Desde la perspectiva de ingeniería, corresponde al establecimiento de controles sobre las variables desarrolladas en obra civil, que permitirán un apropiado conocimiento y certificación de las mismas en cuanto a sus buenas prácticas a lo largo del ciclo de la infraestructura del producto.

El Desarrollo Sostenible

En los años setentas, evoluciona el concepto de desarrollo sostenible mediante el planteamiento de conciencia global de cara a las políticas de desarrollo económico cuyos o procesos afectaban negativamente el medio ambiente.

Ya en la década de los ochenta, emerge el planteamiento de políticas globales tendientes a la protección del medio ambiente, concluyendo posteriormente en la promulgación de la sostenibilidad pronunciada por el Informe Brundtland - Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas (ONU), la cual lo definió como: “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades” (Brundtland, 1987).

La problemática expuesta, en cuanto al uso de recursos naturales como materias primas para la manufacturación de productos destinados a la construcción, a este respecto, el desarrollo sostenible plantea el mejoramiento de la calidad de vida sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que lo sustentan, en tanto, que la sostenibilidad responde a la capacidad de una

sociedad, ecosistema o sistema de permanecer indefinidamente a futuro sin agotar los recursos de los cuales depende (Caceres, 1996).

La “construcción del futuro” o sostenible es expuesta en términos de procesos que se ejercen respetuosamente frente al medio ambiente involucrando el uso sostenible de la energía, la aplicación de energías renovables, atendiendo detenida y analíticamente “la reducción de impactos ambientales generados por procesos constructivos, uso de materiales, uso y demolición de edificios” (Casado, 1996).

La sostenibilidad de la construcción no solo hace referencia a materiales y procesos, considera adicionalmente las implicaciones de los diseños, aspectos ecológicos, bioclimáticos, factores económicos y socioculturales lo cual significa “construir reflexiva e integralmente desde la conceptualización y planificación misma del proyecto hasta alcanzar el término de la vida útil de las edificaciones” (Bedoya, 2011).

Finalmente, la sostenibilidad 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 et al.).

Tabla 1:

Antecedentes Investigativos

Autor/ Año	Objetivo	Método	Conclusión
(Zabaleta, 2020)	Plantea procesos de internacionalización que implementan las empresas de negocios verdes en Colombia. Dicha implementación de negocios es una oportunidad de crecimiento económico, social y ambiental. Se enfoca principalmente, en el cuidado, la sensibilización en la utilización de los recursos naturales y el	Plantea el estudio de las empresas dedicadas a negocios verdes en Colombia, utilizando como herramienta o instrumento de estudio la entrevista semi estructurada, la cual consistente en una guía o lista abierta de temas a tratar. Como son procesos de internacionalización, negocios verdes, pymes y comercio exterior.	Se concluye que, las empresas que se dedican a los negocios verdes, obtienen algunos beneficios en cuanto al crecimiento productivo, en el momento de implementar correctamente los procesos de internacionalización. El apoyo del sector bancario y financiero debe favorecer la inyección de capital, en pro de mejoras que hagan de esta producción un pilar de la economía nacional y regional. Además de la necesidad de ampliar el mercado y comenzar sus proyectos en un ámbito internacional el cual les permita ampliar sus conocimientos, producción y rentabilidad, con el fin de que estos negocios sean pioneros en el mercado internacional.

	respeto por el medio ambiente		
(Parra, 2018)	Analiza el comportamiento del PIB de la construcción durante al año 2017	De acuerdo con las Cuentas Nacionales producidas por el DANE, presenta los análisis estadísticos correspondientes	Resume el deterioro de la construcción residencial y la no residencial para el año 2017 para el total de las áreas en proceso y áreas culminadas.
(Prestan, 2017)	Determina que, la construcción de edificaciones es uno de los impulsores con mayor dinamismo en la economía colombiana	Análisis cuantitativos, mediante métodos estadísticos elaborados por el DANE	Este subsector de la economía, ha sido en los últimos años uno de los más importantes rubros en materia de producción interna. Para el año 2017 se tiene en prospectiva el impulso del mismo debido a la construcción de las carreteras 4G que es uno de los proyectos de infraestructura más ambiciosos llevados a cabo en el país, además de la ampliación de la cobertura de las viviendas de interés social (VIS). Por lo tanto, este subsector seguirá constituyéndose como uno de los más importantes y de mejor rentabilidad a la hora de realizar inversiones.
(Guerrero, 2017)	Plantea la sinergia entre la planificación sustentable y la planificación de la gestión de proyectos, aportando soluciones como son: indicadores de gestión, aprestamiento de los profesionales en cuanto a la consecución de diseños y procesos ingenieriles acordes con los postulados de la sostenibilidad	Presenta herramientas que permiten la planeación y el planteamiento de la gestión de proyectos, obteniendo el aporte de información, el monitoreo y seguimiento, la cuantificación de variables y le corrección mediante el control y seguimiento	El sector construcción requiere para su funcionamiento materias primas y uso de energía asociadas a combustibles, necesarias para el proceso de manufacturación de productos, en tanto que, las actividades antrópicas en general, impactan per se el hábitat, generando alteraciones sobre los medios biótico y abióticos, por lo cual enfatiza en la formulación de indicadores, aprestamiento de profesionales interdisciplinarios en la consecución de diseños y técnicas de ingeniería acordes con la sostenibilidad
(Gaviria, 2013)	Diseña sistemas de indicadores de sostenibilidad para la gestión de proyectos de infraestructura en Colombia, identificando las variables claves relacionadas con la sostenibilidad asumida como herramienta de evaluación de la sostenibilidad misma	Propone la aplicación de este método para proyectos de infraestructura en Colombia como primer paso para controlar los procesos y su evaluación en diferentes ámbitos de la sostenibilidad de una obra de infraestructura en vía de mejorar el sector de la construcción y el medio ambiente construido.	Desde el uso del concepto de desarrollo sostenible y su aplicación en las diversas áreas de la planeación urbana y de proyectos de construcción en general, plantea indicadores de sostenibilidad los cuales analizan la necesidad de establecer un sistema de indicadores que incluya a todos los partícipes involucrados en el ciclo de vida de proyectos de Infraestructura, para hallar criterios de registro y evaluación de la sostenibilidad. El sistema identifica, clasifica y prioriza las diferentes variables de la sostenibilidad herramienta de gran utilidad dentro de los mecanismos de toma de decisiones en la gestión integral de la obra civil, aplicadas a las áreas ambiental, social, económico, institucional y tecnología/innovación.
(Bedoya, 2011)	Presenta algunas definiciones de construcción sostenible. Plantea, algunas estrategias para consolidar una cultura de la construcción sostenible, desde la perspectiva del reciclaje de materiales para la construcción	Mediante la exploración de diversas expresiones de la construcción sostenible: considera la construcción con tierra (adobe, tapia, bahareque, suelo-cemento), construcciones con guadua, construcciones en tubos de cartón reciclado, (el concreto reciclado, cementos reciclados), arquitectura bioclimática.	Expone los principales problemas ocasionadas por la construcción a nivel mundial como la extracción intensiva e irracional de materias primas renovables y no renovables, la generación de residuos de construcción y demolición, así como también, los altos consumos energéticos en edificios;
(Caceres, 1996)	Define que: “La Sostenibilidad consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus	Considera la capacidad de una sociedad de hacer uso consciente y responsable de los recursos, sin agotarlos o exceder su capacidad de renovación, por lo tanto, la construcción sostenible o	En síntesis, 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

	recursos naturales no se degraden irreversiblemente”	ecológica es meramente la utilización racional y eficiente de los recursos involucrados	
(Kibert, 1994 et al.)	Kibert (1994b), describe la construcción sostenible como "crear un entorno construido saludable utilizando principios ecológicos y de uso eficiente de los recursos". Reconociendo la construcción sostenible como una nueva disciplina.	Indica que, los recursos básicos necesarios para la construcción son materiales, energía, agua, tierra en el entendido de la sostenibilidad, considera los sistemas ecológicos. Estos sistemas ecológicos son incluidos porque es cada vez más evidente que los ecosistemas pueden y deben integrarse con los edificios para considerar soluciones en torno a la: calefacción, refrigeración, captación de aguas pluviales, servicios ambientales, procesamiento de desechos e incluso alimentos.	En resumen, enfatiza la adopción de métodos de diseño y construcción que sean eficientes en el uso de recursos y que no comprometan la salud del medio ambiente o la salud asociada de los ocupantes del edificio, los constructores, el público en general o las generaciones futuras. Los cronogramas del entorno construido van desde la planificación hasta la deconstrucción o el desmontaje total del edificio. Los principios propuestos para la Construcción Sostenible incluyen minimizar el consumo de recursos (Conservar), maximizar la reutilización de recursos (Reutilizar), usar recursos renovables o reciclables (Renovar / Reciclar), proteger el medio ambiente natural (proteger la naturaleza), crear un medio ambiente sano y no tóxico. (No tóxicos), aplique el análisis de costos del ciclo de vida y los costos reales (Economía), y busca la calidad en la creación del entorno construido (Calidad).
(Brundtland, 1987)	Define el desarrollo sostenible como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones	Plantea las posturas actuales del desarrollo económico de cara a la sostenibilidad ambiental, mediante el análisis, crítica y replanteamiento de las políticas económicas de la globalización,	En resumen, propende por la calidad de vida de una sociedad, que dependa en gran parte de la calidad medioambiental y del bienestar económico, por lo cual se requiere un equilibrio entre los tres elementos: medio ambiente, economía y sociedad, es decir, alcanzar un desarrollo en cada uno de los tres elementos de manera que no ninguno ellos repercutan de forma negativa en los otros

Fuente: elaboración propia a partir de la literatura consultada.

Lo contenido en la tabla 1, relaciona sucintamente las diversas investigaciones que abordan el área objeto de estudio.

Marco Conceptual

Sostenibilidad

Como concepto general, la sostenibilidad se refiere, “a la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social.” diversos autores se han pronunciado con planteamientos en torno al tema como son:

La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987), define el desarrollo sostenible como “El desarrollo que suple las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de suplir sus propias necesidades”.

(Elkington, 1997), plantea el concepto del triple resultado (Triple Bottom Line ó TBL) mediante el cual propone un equilibrio u armonía entre los elementos de sostenibilidad social, ambiental y económica.

Por otra parte, lo sostenido por (Jiménez, 2015), nos habla que la Triple Cuenta de Resultados, enfocándose en la identificación de mejoras en el medio ambiente, el aspecto social, y el desempeño económico a corto y largo plazo.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto indica (Savitz & Weber, pág. 30), citado por (Jiménez, 2015)) que la triple cuenta de resultados “Capta la esencia de la sustentabilidad mediante la medición del impacto de una organización de actividades en el mundo, incluyendo su rentabilidad, accionistas, valores, su capital ambiental y capital social” (Castro R, 2016, pág. 6)

Según (Dyllick T & Hockerts, 2002) , identifican que la sostenibilidad consiste en la integración de los aspectos económicos, ambientales y sociales, los cuales están interrelacionados, en la integración de los aspectos de corto y largo plazo y el consumo del ingreso y no del capital.

Marco Contextual

Construcción sostenible en Colombia

Los pronunciamientos del consejo de Construcción sostenible en Colombia, advierten que la sostenibilidad aporta beneficios de orden general, relacionados con la consecución de

mejoras significativas en bienestar, salubridad y productividad, porcentajes de ahorro energético del orden del 30%, en huella de carbono del 35%, en ahorro de agua del 30 al 50%, en generación de desechos del 50 al 90%, según el (CCCS, 2011)

Creado el CCCS en 2008, fundamenta su gestión de políticas sostenibles, promocionando al interior del sector constructor, entornos responsables con el medio ambiente, divulgando conocimiento en construcción y urbanismo sostenible, brindando educación en políticas públicas con miras al fomento de renglones de producción y consumo responsable, aprestamiento en gestión técnica dirigida a sistemas de certificación y normalización de mercados verdes en la construcción, pretendiendo de esta manera establecer un efecto multiplicador mediante mecanismos de comunicación y mercadeo; como resultado de la gestión, se pretende direccionar al consumidor a la utilización de productos con impactos ambientales negativos mínimos, consolidando la producción de bienes ambientales sostenibles. Para tal efecto, el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible crea el sello ambiental colombiano “SAC” mediante Resolución 1555 (2015), certificación que muestra el cumplimiento de criterios ambientales de productos o servicios acordes a la normatividad de contenido e implementación de las normas NTC. características que se ilustran en la Tabla 2.

Tabla 2 :*Características del sello ambiental colombiano*

Implementación de procesos
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.Establecimiento de 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: (NTC 6112, 2016)

El principal reto para Colombia, radica en la masificación de conceptos sobre los beneficios de la construcción sostenible, a través de la implementación de buenas prácticas de construcción, parte de lo cual se pretende con el presente trabajo brindando herramientas desde los aspectos técnicos, administrativos, mostrados en la Tabla 3

Tabla 3:*Impacto de la construcción en Colombia*

Incidencia porcentual
<ul style="list-style-type: none"> La industria de la construcción en Colombia consume el 60% de los materiales extraídos de la tierra, (Tecnalia ,2017)
<ul style="list-style-type: none"> El consumo de materiales a nivel nacional en un año es de 21192.506 toneladas. Que, corresponden a 42.085.963 GJ de energía Que, corresponden a 4.586.066 toneladas de emisiones de CO2 (UPME, 2012)
<ul style="list-style-type: none"> En Latinoamérica, el consumo energético durante la operación de edificios representa un 24% del consumo de energía. Representa un 30% de emisiones de CO2 (Agencia internacional de energía, 2019)
<ul style="list-style-type: none"> El sector residencial presenta las mayores pérdidas de agua por volumen (superintendencia de servicios públicos 2014) Las áreas urbanas representan el mayor consumidor de agua en un 79% del total generado (CONPES, 2018)
<ul style="list-style-type: none"> La generación anual de residuos de construcción y demolición en el país es superior a 22 millones de toneladas (RCDs) (Tecnalia ,2017)

Fuente: (CCCS, Camacol, & IFC, 2020)

Marco Teórico

Pasos para el Logro de la Sostenibilidad

Gestión de proyectos en la construcción sostenible

La gestión de proyectos reviste gran importancia al interior del desarrollo sostenible de las sociedades, toda vez que permite visualizar un horizonte de posibilidades en un escenario determinado, facilitando conocer a futuro un resultado que brinde a los interesados las herramientas necesarias para la toma de las mejores decisiones.

La base fundamental de la gestión de proyectos está constituida por la administración de todos los recursos necesarios para realizar planificaciones que permitan la gestión y manipulación de un resultado determinado (PMI, Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 2017), dando respuesta al objetivo primordial propuesto, por el cual se dio inicio al proyecto. En la Tabla 4 se plasma de manera general los pasos conducentes para su logro así:

Tabla 4:*Pasos para el logro de la sostenibilidad*

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

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

La incorporación de la sostenibilidad en la gestión de proyectos de obra civil constituye en sí 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 los impactos negativos sobre el medio ambiente, maximizando su impacto positivo alrededor de los usuarios y las comunidades, mediante la conservación, reutilización, reciclaje de recursos, propendiendo de esta manera, por generar ciudades enteramente sostenibles.

La utilización del estándar P5 de GPM como herramienta, proporciona directrices, normas y características para la gestión de este tipo de proyectos sustentables, mostrando paso a paso cada uno de los procesos a seguir e indicando claramente cómo interactúan al interior del desarrollo del proyecto de construcción, tal como se ilustra en la Tabla 5.

Tabla 5:*Grupo De Procesos PMBOK*

<i>Grupo</i>	<i>Funciones</i>
Grupo de procesos de inicio	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Esgrime la idea o necesidad de negocio.</i> • <i>Plantea los objetivos del proyecto</i> • <i>Determina y sienta las bases apropiadas, conducentes a la continuidad de las siguientes etapas de manera coherente y secuencial</i>
Grupo de procesos de planificación	<ul style="list-style-type: none"> • <i>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.</i> • <i>Implementa durante la formulación del proyecto las estrategias tendientes al logro de la sostenibilidad.</i> • <i>Implica, el introducir nuevos planteamientos o estrategias puede incrementar los costos hasta en un 10% el valor del presupuesto.</i> • <i>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 sostenibilidad.</i> • <i>Limitará la formulación de indicadores que se consideren viables durante los procesos de planificación como estrategias técnicas y ambientales, que utilizadas como herramientas permitirán su adopción por parte de constructores</i>
Grupo de procesos de ejecución y control	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pone en marcha lo planificado.</i> • <i>Asume como línea de base lo establecido en la fase inicial.</i> • <i>Engrana secuencialmente el correcto funcionamiento de cada etapa para el logro de los objetivos trazados.</i> • <i>Realiza los procesos de control</i> • <i>Administra coherentemente los cambios que se puedan suscitar</i>
Grupo de procesos de cierre	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Registra el estado final del proyecto.</i> • <i>Verifica en manos de quien queda operando</i> • <i>Implementa un plan de seguimiento y evaluación a fin de determinar el impacto del mismo en su entorno.</i> • <i>Realiza el cierre total del proyecto</i>

Fuente: Adaptado de (Chamoun Y. , 2007)). – (PMI, 2017)

Se establece que, todas las actividades a lo largo de su desarrollo, desde su inicio hasta su cierre interactúan entre sí, cuando son debidamente planteadas mediante la utilización de las herramientas propuestas al interior del desarrollo de un proyecto GPM, pues es ahí donde radica la preponderancia de aplicar una metodología dinámica, con el fin de lograr las metas propuestas.

Por lo tanto, la planificación como elemento clave en la gestión de proyectos, enmarca todas las acciones tendientes a la consecución de los propósitos en un determinado proyecto,

mediante la utilización racional de todos los recursos disponibles, es así como, la gestión de proyectos ejerce: la función administrativa mediante el control y seguimiento a través de la toma de decisiones optimizando de manera permanente y aplicando procesos ininterrumpidos; en resumen, mira anticipadamente las acciones a realizar, para luego ocuparse de (Que hay que hacer) como de los medios de (como hacerlo) (Robbins & Coulter, 2005)

Se debe establecer la diferenciación en cuanto que, *la planificación de 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, Guía del PMBOK 565 ®.Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, 2013).

La herramienta del estándar GPM brinda soporte para la alineación de portafolios, programas y proyectos, paralelo con la estrategia organizacional de sostenibilidad enfocada en los impactos que generan los procesos y entregables de los proyectos sobre: el medio ambiente, la sociedad, los resultados corporativos y las afectaciones sobre la economía local, es así como se debe observar el ciclo de vida del producto desde una perspectiva social, ambiental y económica.

El GPM, cumple con lineamientos como son la triple cuenta de resultados, creación de valor económico, social y ambiental y la pertinencia del proyecto para dar respuesta a las problemáticas presentadas en el planteamiento de los proyectos de construcción.

Las líneas económicas planteadas como bases del proyecto, repercuten en la economía local, tanto directa como indirectamente, ya que cumplen con las funciones de planeación y ejecución aportando adicionalmente, no solo a la economía de nivel local, sino que también a la

economía de orden regional y global; en tanto que, la línea Base Ambiental contempla la sostenibilidad y el impacto que produce sobre el componente humano su entorno e implicaciones a nivel global.

Cuando se planifican de manera minuciosa las diferentes variables como son: los tiempos de ejecución mediante cronogramas apropiados, análisis coherentes de costos, el desarrollo real de los diversos procesos y los potenciales resultados del proyecto, se propende por el desarrollo de los denominados proyectos sostenibles con una alta probabilidad de éxito.

Gerencia de Proyectos y Construcción Sostenible

Importancia de la Dirección de Proyectos

La dirección de proyectos implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas encaminadas a las diversas actividades del proyecto a fin de cumplir con los requisitos del mismo, esto se logra mediante la adecuada aplicación e integración de los procesos de dirección, actividades las cuales son previamente identificadas en el proyecto de construcción que se quiere desarrollar, permitiendo a la dirección de proyectos de las organizaciones ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente (GPM, 2014), mediante la identificación de la estructura organizacional que más se ajusta al desarrollo para la consecución de metas.

Una dirección eficaz ayuda a individuos, grupos y organizaciones públicas y privadas permitiendo el logro de los objetivos del negocio, cumpliendo con las metas trazadas y la plena satisfacción de los interesados constituyéndose los proyectos en una forma real de crear valor y beneficios en las organizaciones (PMI, Guía del PMBOK 565 ®.Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, 2013)

Conceptos y definiciones de la gestión de proyectos

La definición oficial proporcionada por la Asociación para la Gestión de Proyectos (APM, 2013), citado por (Wallace W. , 2013, pág. 17), dice: La gestión de proyecto se enfoca en controlar la introducción del cambio deseado, lo cual implica entre otros lo indicado en la tabla 6.

Tabla 6:

Componentes de la introducción de cambio

Planteamientos
<ul style="list-style-type: none"> • 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 interdisciplinario • Coordinar el trabajo de los diferentes profesionales y personas que conforman el grupo. • Monitorear el trabajo que se realiza • Gestionar cualquier cambio del plan • Alcanzar resultados satisfactorios.

Fuente: (APM, 2013)

Adicionalmente, son enunciadas sucintamente las definiciones y conceptos de cada una de las fases constitutivas de la gestión de proyectos, de acuerdo con lo señalado en la Tabla 7.

Tabla 7:

Conceptos y definiciones de la gestión de proyectos.

Fases	Contenido
Identificación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Esgrime la idea o necesidad de negocio. • Plantea los objetivos del proyecto • Es utilizada para dejar sentadas las bases apropiadas, conducentes a dar continuidad a las siguientes etapas de manera coherente y secuencial

Planificación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Se implementan durante la formulación del proyecto estrategias tendientes al logro de la sostenibilidad. Implican, introducir nuevos planteamientos cuyos costos se pueden incrementar hasta en un 10% el valor del presupuesto. • 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 sostenibilidad. • 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.
Ejecución y Monitoreo del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Pone en marcha lo planificado. • Asume como línea de base lo establecido en la fase inicial. • Engrana secuencialmente el correcto funcionamiento de cada etapa para el logro de objetivos. • Realiza los procesos de control • Administra coherentemente los cambios que se puedan suscitar
Cierre del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Registra el estado final del proyecto. • Verifica en manos de quien queda operando • Implementa un plan de seguimiento y evaluación a fin de determinar el impacto del mismo en su entorno. • Realiza el cierre total del proyecto

Adaptación Fuente: (Chamoun Y. , 2007),(PMI G. D., 2008)

La planificación punto clave en la gestión de proyectos

La planificación constituye el punto central tanto de la gestión de proyectos como de la sostenibilidad pues enmarca, todas las acciones tendientes a la consecución de los diversos propósitos en un determinado proyecto, a través de la utilización racional de todos los recursos disponibles. Tal como fue previamente enunciado, 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)

Igualmente, la planificación de proyectos contiene 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; y de otra parte la gestión de proyectos aplica los diversos conocimientos, habilidades y técnicas para alcanzar eficientemente los objetivos propuestos. (PMI, Guía del PMBOK 565 ®.Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, 2013)

Características de la planificación

Se tienen entre otras características las consignadas y descritas en la tabla 8, donde 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 8:

Características de la planificación

Característica	Proposito
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)

Sostenibilidad

La cumbre de Río de la Organización de Naciones Unidas (1992), reconoce por parte de los estados miembros, los principios, derechos y responsabilidades respecto al desarrollo sostenible, en donde el ser humano se constituye en el centro de preocupación;

La Organización Internacional de Normalización (2010) desarrolló la Norma Internacional ISO 26000, mediante la cual se extiende la comprensión e implementación de la responsabilidad social, guía que resulta pertinente para las organizaciones del sector público y privado.

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 ende, la aplicación del ciclo permitirá tomar decisiones iniciales importantes con anticipación a la ejecución y desarrollo de los proyectos, con determinaciones acertadas en la elección de materiales, sistemas constructivos, proveedores con reconocimiento de sello verde.

Fundamentalmente, el problema radica en el consumo de recursos y una generación de residuos que actualmente se exceden en miles de toneladas, más de lo que el planeta realmente puede admitir. Este desequilibrio se puede entender como una consecuencia directa del modelo productivo lineal vigente, heredado de los relictos de la revolución industrial, tal como se ilustra de manera general en la tabla 9

Tabla 9:*Generación de impactos ambientales ciclo de vida del producto*

Impacto generado	Características
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: (Antón, 2004)****Propiedades extrínsecas para considerar de la Sostenibilidad***

Las consideraciones extrínsecas de la sostenibilidad en el aspecto ambiental y cultural son señaladas en la tabla 10, 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".

Tabla 10:*Consideraciones extrínsecas de la sostenibilidad*

Consideración	Implicaciones
Económicas	Costo constructivo del proyecto Costo ciclo de vida del proyecto
Ambientales	Consumo de energía Uso de materiales Contaminación por gases desechos Ecológica, Toxicidad
Culturales	Importancia Histórica Mejoramiento del entorno paisajístico

Fuente: (Vasquez, 2014)

Como lograr la sostenibilidad

Las estrategias formuladas para su adopción e implementación conducentes al logro de la sostenibilidad en el reglón de la construcción son las proposiciones planteadas en la Tabla 11.

Tabla 11:

Como lograr la sostenibilidad

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

Fuente: (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, mediante la aplicación de técnicas y herramientas de planificación como son la elaboración de presupuestos o planes numéricos de distribución de recursos a actividades específicas, (Robbins & Coulter, 2005); p.212, igualmente las programaciones o técnicas graficas 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. La consideración de todos estos aspectos constituyen el componente económico estructurado en la relación cliente, proyectista, inversionista y constructor, estos aspectos varían de acuerdo a cada tipo 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, y demolición.

En el campo institucional, hace referencia a los diferentes estamentos que establecen y promulgan normativas bien sean estas de orden internacional o nacional, para reglamentar medidas en cuanto al manejo de la construcción dentro de los estándares de los principios de la sostenibilidad.

Componentes de un Proceso de Planeación de Proyectos de Construcción desde el Enfoque del GPM

Las fases de gestión de la construcción sostenible y sus componentes

Estas se encuentran constituidas, por los pasos o fases que involucra un sistema constructivo que genera alteraciones consientes del entorno o hábitat, razón por la cual, pretende preservar 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 plantea su objetivo y contenido tal como se ilustra en la Tabla 12.

Tabla 12:

Fases de gestión de la construcción sostenible y sus componentes

Fases	Contenido
Contenido de la planificación	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 plazo. Comprende aspectos

	<p>relevantes como: La Toma de decisión por parte del cliente, selección del staff de profesionales, se analiza el ciclo de vida de la obra, elección de sistemas, materiales y tecnologías constructivas sustentables.</p> <p>2 Análisis de ciclo de vida comprende: Determiona el 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.</p> <p>3 Componentes arquitectónicos comprenden: Incidencia de factores climáticos, temperatura, radiación solar, humedad, pluviosidad, vientos, topografía, suelos, índice de edificabilidad, accesibilidad, orientación, materiales, tecnologías.</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>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</p> <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>
Aprovechamiento de recursos	<ol style="list-style-type: none"> 1 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. 2 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. 3 Ventilación comprende: análisis de la dirección de las corrientes dominantes para el diseño de posiciones y dimensiones de apertura de las bocatomas 4 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.
Aplicación eficiencia energética	<ol style="list-style-type: none"> 1 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. 2 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. 3 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
Uso del agua	<ol style="list-style-type: none"> 1 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

	<p>reaprovechadas en el edificio, busca reducir la 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"> 2 Instalación de sistemas de detección de fugas de agua 3 Aprovechamiento eficiente de aguas pluviales 4 Prevé el tratamiento de y reusó de aguas servidas 5 La utilización de accesorios reductores del consumo de agua
Gestión de residuos	<ol style="list-style-type: none"> 1 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: <ol style="list-style-type: none"> 2 Establecer el área donde se almacenará el reciclaje 3 Establecer el sistema local donde se ejecutará el sistema de compostaje orgánico 4 Establecer el área donde se almacenarán los materiales incinerables 5 Establecer y diseñar los accesos para la manipulación de todos los anteriores
Calidad aire ambiente interior	<ol style="list-style-type: none"> 1 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: <ol style="list-style-type: none"> 2 Inventariar los contaminantes internos para su contención y reducción 3 Prever en el diseño aperturas de ventilación para el cambio y renovación constante del aire y contrarrestar los poluentes 4 Prevé en el diseño la orientación solar e iluminación natural 5 Determina la utilización de materiales sin compuestos COVs dañinos para la salud del individuo y del medio ambiente 6 Determina la utilización de aires acondicionados sin uso de gases CFC o HCFC 7 Prevé el diseño de áreas verdes internas
Confort térmico acústico	<ol style="list-style-type: none"> 1 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. 2 Emplazamiento del proyecto de acuerdo a la orientación solar 3 Diseño de aperturas y bocatomas para sistemas de ventilación y climatización natural 4 Fomenta el uso de vegetación cascadas o espejos de agua internos para la formación de microclimas 5 Fomentar el uso e cubiertas verdes con especies nativas 6 Selección de materiales que aporten beneficio acústico y térmico que contribuyan a la mejor distribución de la carga térmica 7 Análisis de la relación altura piso techo versus temperatura.
Uso de materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1 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: <ol style="list-style-type: none"> 2 Adecuado uso de materiales con características acordes al área de emplazamiento 3 Uso de materiales de larga vida resistentes a las condiciones climáticas del sector de emplazamiento 4 Uso de materiales con bajo consumo energético en su producción, uso y mantenimiento 5 Uso de materiales reciclados

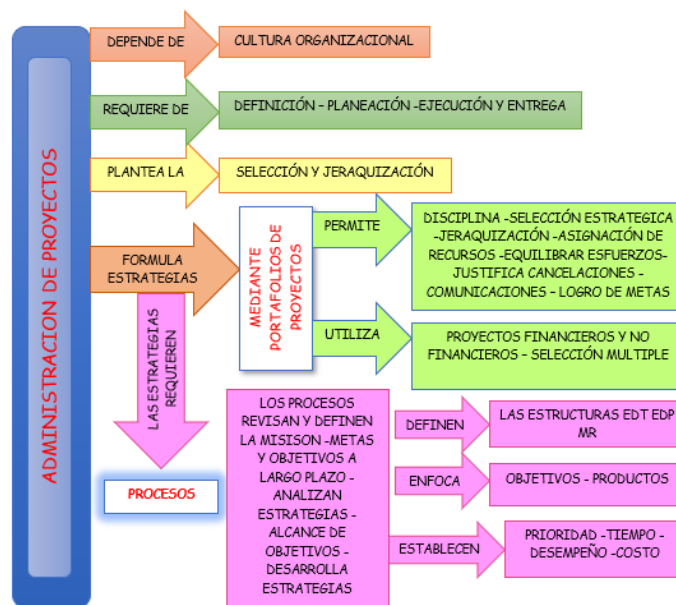
Fuente: (Minambiente, 2012)

Basados entonces, en los diversos pronunciamientos de sostenibilidad a nivel global, Colombia se encuentra alineado con la sostenibilidad desde la normativa legal anexo 1, más es

claro que, carece de sistemas, métodos y técnicas conducentes a la planificación de la construcción de edificaciones sostenibles (CONPES, 2018), lo cual implica por su parte implementar estrategias como solución para la medición eficaz de resultados desde la fase inicial, a fin que los interesados detallen los beneficios de la gestión del valor agregado para lo cual deben considerar lo planteado en la ilustración 1

Ilustración 1:

Administración de Proyectos



Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica

La sostenibilidad y su impacto están alineados con las diversas áreas del conocimiento de la gestión de proyectos, mediante el uso de herramientas que permitan medir, documentar, registrar y analizar las variaciones de una determinada actividad, a través de la aplicación de estrategias de mejora continua, que guarden sinergia con lo planteado por los sistemas de gestión de calidad y los desarrollados en la gestión de proyectos sostenibles, reflejándose en la

disminución del impacto que produce el desarrollo de los proyectos de construcción que redundan en la reducción de costos que subyace en cada grupo de procesos y que se traduce en la minimización de los recursos utilizados en el ciclo de vida del proyecto (Deland, 2009)”.

Proyectos de construcción desde la Planeación sostenible

De acuerdo a la guía la Guía de los fundamentos de gestión de proyectos PMBOK®, al analizar las áreas de conocimiento y sus procesos, se ve la necesidad de evaluar las características específicas de los proyectos de construcción, para lo cual el “Project Management Institute” desarrollo una extensión específica para el PMBOK® en el renglón de la construcción, que contiene cuatro áreas específicas de conocimiento y trece procesos adicionales respecto a los contemplados en la Guía de los fundamentos de gestión de proyectos PMBOK®, otorgando especial énfasis al área ambiental, para lo cual consideró entre otros los procesos de la gestión ambiental, mediante la identificación de los diferentes impactos ambientales que genera el proyecto, los riesgos y la mitigación de los mismos, a fin de realizar obras amigables con el medio ambiente y por consiguiente ambientalmente sostenibles.

“La dirección de un proyecto de construcción ambientalmente sostenible requiere de una gran estrategia entre la gestión ambiental y la gerencia”, implica que en la etapa de planificación, durante su inicio, ejecución y entrega a los interesados, cumpla con las metas trazadas, cuales son la satisfacción y bienestar de los usuarios, se debe por lo tanto, controlar cada uno de los procesos, mitigando los impactos ambientales mediante el cumplimiento de la normatividad que regula la zona de desarrollo del proyecto, garantizando la ejecución de procesos y procedimientos sujetos a normas, estándares, hecho logrado mediante la formulación e implementación de planes de manejo ambiental a través de la conformación de equipos de

trabajo articulados con las políticas de las organizaciones los cuales deben ser concedores de la importancia de la responsabilidad social en el desarrollo de los proyectos. Tabla 13.

Tabla 13:

Gestión de proyectos de construcción sostenible

	Etapas	GESTIÓN DE CONOCIMIENTO PMBOK	GESTIÓN AMBIENTAL	
Gerencia de Construcciones Sostenibles	Inicio	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	Enfoque Ambiental del Proyecto Plan de dirección del proyecto: proceso de tamizado Estudios arquitectónicos proyectos ambientalmente amigable	
		Identificar a los Interesados	Normativa ambiental vigente	
	Planificación	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	Plan de dirección del proyecto ambiental: Evaluación Ambiental para lo cual se tiene en cuenta los diferentes aspectos bióticos, abióticos y relacionados con el ser humano (sociales, económicos, políticos, culturales, etc.)	
		Planificar la Gestión del Alcance Recopilar Requisitos Definir el Alcance Crear la EDT/WBS	Evaluación del impacto ambiental Evaluación de impactos sociales plan de manejo de impactos Crear la EDT/WBS	
		Planificar la Gestión del Cronograma Definir las Actividades Secuenciar las Actividades Estimar la Duración de las Actividades Desarrollar el Cronograma	Gestión de tiempos permitiendo la sostenibilidad del proceso	
		Planificar la Gestión de los Costos Estimar los Costos Determinar el Presupuesto		
		Planificar la Gestión de la Calidad		
		Planificar la Gestión de Recursos Estimar los Recursos de las Actividades	Evaluar materiales Eco amigables	
		Planificar la Gestión de las Comunicaciones		
		Planificar la Gestión de los Riesgos Identificar los Riesgos Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos Planificar la Respuesta a los Riesgos	Análisis de identificación de los riesgos asociados al proyecto, planes de mitigación. $ER=P*E*C$	
		Donde: ER: evaluación final del riesgo / P: probabilidad del riesgo / E: frecuencia de exposición C: gravedad de las consecuencias / Elaboración del plan de mitigación de riesgos		
		Planificar la Gestión de las Adquisiciones		
		Planificar el Involucramiento de los Interesados		
		Ejecución	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto Gestionar el Conocimiento del Proyecto	
			Gestionar la Calidad	
			Adquirir Recursos Desarrollar el Equipo Dirigir al Equipo	
	Gestionar las Comunicaciones			
	Implementar la Respuesta a los Riesgos			
	Efectuar las Adquisiciones			

	Gestionar la Participación de los Interesados	
Monitoreo Y Control	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto Realizar el Control Integrado de Cambios	Monitoreo de impactos ambientales se verifica la ejecución o implementación de las actividades de mitigación programadas y de las actividades de compensación, eliminación o potenciación de los impactos ambientales generados por el proyecto
	Validar el Alcance Controlar el Alcance	
	Controlar el Cronograma	Proyectos eficientes ambientalmente debidamente controlados en tiempos de ejecución
	Controlar los Costos	Control de costos. Ahorro energético, evitar repetir procesos que aumenten desperdicios,
	Controlar la Calidad	Control de calidad reduciendo actividades no conforme. Control de uso de materiales sustentables dentro del proceso.
	Controlar los Recursos	
	Monitorear las Comunicaciones	
	Monitorear los Riesgos	elaboración del análisis de riesgos, se consideraron todas las amenazas tanto endógenas como exógenas que podrían presentarse durante el desarrollo de las diversas actividades propias de las obras en ejecución, amenazas que son valoradas a través de los criterios de: probabilidad de ocurrencia, intensidad y duración, al interior del área del proyecto, evaluando posteriormente la sensibilidad o susceptibilidad de los elementos o personas frente a la ocurrencia del evento.
	Controlar las Adquisiciones	Materias primas ambientalmente amigables
	Monitorear el Involucramiento de los Interesados	El monitoreo sobre los impactos sociales del proyecto: valorar y verificar la aplicación de las medidas determinadas para intervenir de manera prospectiva o correctiva aquellos impactos que fueron identificados sobre el componente social, cultural y económico
Cierre	Cerrar el Proyecto o Fase	Producir un entorno biofísico y humano más sostenible y equitativo desde el punto de vista ecológico, sociocultural y económico, promoviendo no sólo el desarrollo de la comunidad sino fortaleciendo sus capacidades y el capital social. Manejo adecuado de residuos

Fuente: Elaboración propia, basado (PMI, 2017)

Impacto ambiental de los proyectos de construcción

El estudio de evaluación ambiental es el documento básico y primordial en el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), que aporta los elementos de juicio necesarios para tomar la decisión sobre la realización y ubicación o no de un proyecto determinado y sobre los cuales se establecen las bases para la toma de decisiones en cuanto a la viabilidad ambiental de la obra propuesta, indicando la necesidad de medidas mitigatorias o compensatorias, el tipo y alcance de éstas, y, si fuese necesario, se proponen modificaciones al proyecto para reducir, o, si es posible, eliminar los impactos negativos.

Además, debido al carácter público del proceso de evaluación ambiental, también es el documento que servirá de base para las negociaciones que puedan establecerse entre empresa, gobierno y partes interesadas” (Borderías & Muguruza, 2015, pág. 86)

La importancia de la etapa inicial radica en el establecimiento de la viabilidad de un proyecto de construcción desde la óptica ambiental, teniendo en cuenta entonces, los estudios necesarios para determinar si el lugar de emplazamiento del proyecto es el adecuado y si el área de injerencia puede llegar a verse afectada o por el contrario ser su área un polo de desarrollo amigable con el ambiente y de bienestar y comodidad a todos los usuarios o involucrados en el proyecto, ya que al final, como ocurre en los proyectos ambientalmente amigables, es el usuario final quien tendrá el uso y goce del mismo, impactando lo menos posible los ecosistemas y las especies que habitan en el sector.

Dentro de la Planificación de los proyectos desde la óptica del GPM, el documento que reviste crucial importancia y es imprescindible dentro del desarrollo de proyectos de construcción debe ser *el estudio del Impacto ambiental*, el cual tendrá repercusión durante todo el ciclo de vida de este.

Importancia de la Evaluación de los Impactos y Riesgos Ambientales y Sociales en un Proyecto

Como una respuesta a las preocupaciones derivadas de la formulación de proyectos de construcción, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en 1992, se creó el mecanismo de evaluación del impacto ambiental, aceptado, avalado y puesto en práctica en la actualidad por 191 países, dentro de sus políticas públicas.

Esta evaluación se usa como un instrumento para “identificar, predecir e interpretar el impacto ambiental, así como para prevenir las consecuencias negativas que determinadas acciones, planes, programas y proyectos pueden tener sobre la salud humana, el bienestar de las comunidades y el equilibrio ecológico” (Perevochtchikova, 2013, pág. 7)

Lo anteriormente descrito, son las razones por las cuales, la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento útil e importante en las fases de planeamiento de los proyectos y/o creación de empresas, pues aportan información crucial para la toma de decisiones considerando por demás que son un requisito obligatorio, en muchos países, para la obtención de los permisos de construcción y/o instalación.

De acuerdo al artículo de investigación de Beatriz Olivo Chacín, “la importancia de evaluar el impacto de las organizaciones sobre el ambiente se divide en las siguientes dos categorías básicas:

- Beneficios para la empresa y para el proyecto a ser ejecutado.
- Beneficios para el ambiente (incluyendo los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos).”

El (EIA) goza relevancia pues evidencia, mediante la recopilación de información, alertas ambientales que permitan mitigar cualquier tipo de impacto producido por acción antrópica o por el impacto de catástrofes naturales.

La economía mundial se encuentra en constante movimiento derivados de los avances tecnológicos, imponiendo nuevos retos en el cuidado del medio ambiente, y propendiendo por la sostenibilidad ambiental, y la adecuada implementación de los EIA a nivel mundial como herramienta imprescindible para el desarrollo.

Fases consideradas para la evaluación de impactos ambientales

Para la evaluación de los impactos ambientales debemos tener en cuenta el desarrollo de los procesos de orden normativo, social y económico, fases las cuales nos permitirán entre otros establecer las contenidas en la tabla 14.

Tabla 14:

Fases para la evaluación de impactos

Fases
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar, los impactos del proyecto • Definir el impacto que causa el proyecto en el medio ambiente • Realizar parámetros que permitan mitigar estos impactos

Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica

Métodos de evaluación de impactos ambientales:

Para el desarrollo y establecimiento de los diferentes impactos ambientales se presentan dos de las metodologías utilizadas para su logro, indicados en la tabla 15

Tabla 15:

Métodos de evaluación de impactos ambientales

Método	Tipo
Métodos Cualitativos	<ul style="list-style-type: none"> • Listados de revisión • Matriz Causa – Efecto • Diagramas de redes
Métodos Cuantitativos	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de Leopold • Método de Batelle • Índices de Mérito

Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica

Etapas constitutivas de la evaluación de impactos

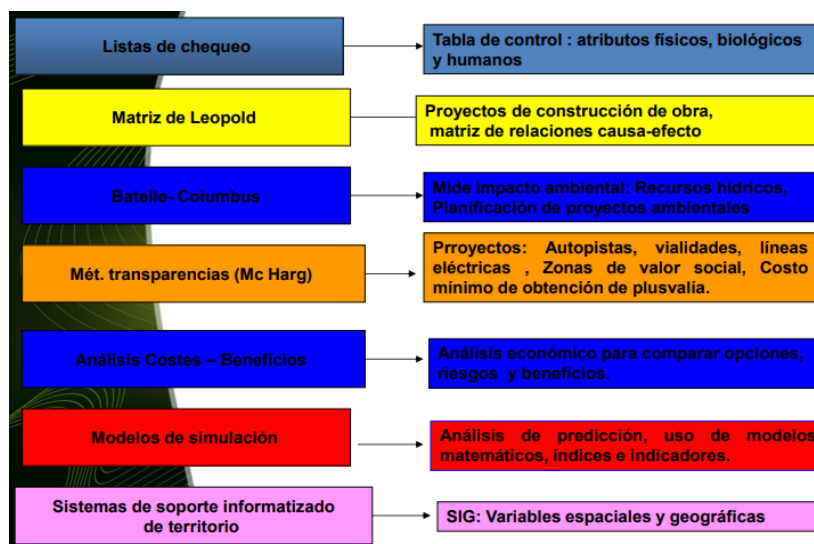
De acuerdo con lo planteado se requiere del establecimiento y formulación por etapas para la correcta identificación, cuantificación e instauración de medidas preventivas o correctivas, etapas descritas brevemente en la tabla 16

Tabla 16:*Etapas constitutivas de EIA*

Etapa	Contenido
Etapa 1:	En la cual se identifican y se predicen las alteraciones que produce el proyecto e incluyen el análisis y determinación de las diferentes alternativas, estudio del medio ambiente donde se desarrollará, identificación de la afectación que se produce, plantear acciones de impacto
Etapa 2:	Cuantificación de los impactos ambientales,
Etapa 3:	Usada para plantear las diferentes medidas correctivas: Mitigación de impactos, evaluación de los impactos generados, programas de monitoreo, propuestas de realización de nuevos estudios de ser necesarios en caso de no cumplir con lo propuesto una vez finalizado lo planteado inicialmente.

Fuente: Tomado de Evaluación de Impacto Ambiental

Para la correcta cuantificación de los impactos ambientales se procede mediante la aplicación de procedimientos metodológicos tal como se muestra en la ilustración 2

Ilustración 2:*Procedimientos metodológicos**Fuente: Tomado de Evaluación de Impacto Ambiental*

Por tal motivo, de acuerdo a lo planteado por (Sánchez, 2010), el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental se puede dividir en tres etapas

- **Etapas Inicial - tamizado:**

Durante esta etapa se determina si es necesario evaluar de manera detallada los impactos ambientales del proyecto, definiendo el alcance y la profundidad de los estudios necesarios. Esta evaluación se realiza mediante el análisis los temas del medio natural (Sistema biótico y abiótico) los temas del medio social (Sistema antrópico). Ver tabla 17

- **Etapas de análisis detallado:**

Considera un estudio más detallado, una vez se determina que los impactos son significativos, centrándose específicamente en el tipo de estudio que se requiere y es necesario a fin de realizar con posterioridad el correspondiente estudio de Impacto Ambiental, el cual determinará la magnitud de los impactos ambientales que causará el proyecto identificando si es necesario reconsiderar algunas de las acciones que se van a adelantar o de qué manera pueden estas ser mitigadas, compensadas o eliminadas infiriendo de qué manera se pueden potenciar las acciones positivas.

- **Etapas de post – aprobación**

Definida la viabilidad del proyecto se procede con el estudio de los impactos reales que afectan el proyecto. Así, mediante el *Monitoreo y Gestión Ambiental* se verifica la ejecución o implementación de las medidas de mitigación, compensación, eliminación o potenciación de los impactos, lo que permite la valoración real del estado del proyecto y qué medidas se deben tomar para mitigar los impactos y en caso de ser necesario replantear cualquier proceso que haga parte de este desarrollo.

Tabla 17:

Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades

Temas	Sistema	Componente O Dimensión	Factor
Natural	Abiótico	Clima Geología Geomorfología Suelos, Agua Aire, Paisajes	Son las partes del medio ambiente susceptibles de modificación, deterioro, transformación. por ejemplo, precipitaciones, fallas, partículas en el aire.
	Biótico	Vegetación Terrestre Fauna Terrestre Biota Acuática	
Social	Antrópico	Demográfico Económico Cultural Político	

Fuente: (Arboleda G, 2008)

Una vez se han identificado los aspectos enunciados anteriormente, su medición se realiza mediante el uso de indicadores, que permiten la caracterización, la evaluación y el monitoreo de los mismos.

Evaluación de Riesgos Ambientales en los proyectos de construcción

Entendido de forma general el riesgo ambiental como la posibilidad que de forma natural o por acción antrópica se produzca o genere daño sobre el medio ambiente, se tiene por otra parte lo planteado desde la perspectiva de la norma ISO 14001:2015, la cual define el riesgo como un efecto de incertidumbre, los cual que implica tanto efectos potenciales negativos como positivos, es decir lo enmarca dentro del contexto de las amenazas y las oportunidades. Para realizar un análisis de riesgo ambiental, hay que identificar los posibles peligros, para luego valorarlos y así determinar el daño que este podría causar al entorno.

En el análisis de riesgos de los proyectos de construcción de edificaciones, son consideradas aquellas amenazas que mayor probabilidad de ocurrencia presentan en el área de

emplazamiento, con los consecuentes riesgos asociados a la actividad específicamente desarrollada y los procesos constructivos adoptados, por lo tanto, se elabora frente a la incertidumbre de ocurrencia de emergencias, originadas por las condiciones naturales reinantes en el área de emplazamiento, por factores antrópicos o por factores operacionales, con la finalidad específica de realizar una identificación, calificación y evaluación de los mismos.

Finalmente, se calcula el riesgo para cada evento considerado, jerarquizándolos de acuerdo a la valoración obtenida, y conociendo así, cuales tendrían mayor probabilidad de presentarse y generar afectaciones. La metodología está planteada de manera similar a la utilizada en el diseño del programa de seguimiento ambiental.

Identificación de amenazas

En concordancia con la actividad económica desarrollada en el proyecto y analizado el origen o las causas que pueden generar las amenazas, clasificadas como: exógenas, cuando provienen del exterior del proyecto, obra o actividad que se evalúa las cuales a su vez pueden ser clasificadas como naturales (aquellos originados por fenómenos naturales) o antrópicas (los provocados por actos humanos); y por otra parte las endógenas, referidas a aquellas que tienen lugar al interior del proyecto y son provocadas por procesos de operación o técnicas utilizadas.

Para efectos de evaluación y análisis de las amenazas, se consideran por lo tanto aquellas que mayor probabilidad tienen de presentarse en el área del proyecto por presencia de cualquiera de los factores anteriormente nombrados y que podrían magnificarse en la construcción operativa dependiendo de los procesos internos, materias primas e insumos utilizados, enfocando las actividades de prevención y atención de emergencias a la determinación de los riesgos asociados

a la actividad específicamente desarrollada en el proyecto y los procesos constructivos adoptados por la misma. Se clasifican las amenazas las consignadas en la tabla 18

Tabla 18:

Clasificación general de las amenazas

TIPO	AMENAZA	PONDERACIÓN			
Amenazas Exógenas	Sismo	CLASIFICACIÓN	NATURALES	Probable	2
	Inundaciones			Probable	2
	Tormenta Eléctrica			Probable	2
	Caída de Rayo			Probable	2
	Vendaval			Probable	2
	Ataque de insectos y mordedura de Animales			Probable	2
	Erupciones Volcánicas			Posible	1
	Derrumbes y desestabilización de taludes.			Posible	1
	Caída de árboles			Probable	2
	Amenazas Endógenas			Fallas de equipos y sistemas	CLASIFICACIÓN
Accidentes de Personas		Inminente	3		
Intoxicación alimentaria masiva		Posible	1		
Explosión accidental		Posible	1		
Colapso por falla estructural		Probable	2		
Incendios		Probable	2		
Emergencias Ambientales (Contaminación ambiental y radioactiva, Escape de vapores tóxicos, Derrames químicos, Fugas de gas)		Probable	2		
Suspensión del fluido eléctrico o de Acueducto		Probable	2		
Emergencias sanitarias		Probable	2		
Amenazas Exógenas		Enfermedad repentina (física y mental)	CLASIFICACIÓN	SOCIALES	
	Atentados, Terrorismo, Amenaza de bomba	Probable			2
	Incursión guerrillera, Asonada, Disturbios Civiles	Probable			2
	Sobrecupo en espacios de concentración masiva	Probable			2
	Asaltos y Robos	Probable			2
CONVENCIONES					
Color Temático		Posible	Probable	Inminente	
Ponderación Numérica		1	2	3	

Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica

Identificación y descripción de amenazas aplicables

La amenaza corresponde a un fenómeno de origen natural, socio-natural, tecnológico o antrópico en general, definido por su naturaleza, ubicación, recurrencia, probabilidad de ocurrencia, magnitud e intensidad o capacidad destructora; de esta manera el proyecto podría estar expuesto a diversas eventualidades y/o emergencias durante su desarrollo y construcción,

las cuales pueden poner en riesgo los recursos humanos, ambientales, la propiedad, la construcción y/o su operación.

Bajo este contexto se han definido las posibles amenazas que pueden afectar el proyecto a fin de proponer una alternativa para controlar y/o mitigar sus efectos; de esta manera para identificar las contingencias se establecen los niveles de amenaza y vulnerabilidad de las actividades a desarrollarse durante la construcción y operación del proyecto. Tabla 19

Para su determinación, se desarrollan cuadros de ponderación, donde se deduce el grado de riesgo, así como también el grado de vulnerabilidad de las diferentes actividades y condiciones de trabajo del proyecto en relación dependiente y directa con el grado de amenaza de cualquier evento imprevisto.

Tabla 19:

Identificación y descripción de amenazas

AMENAZA 1	Movimientos sísmicos	CLASIFICACIÓN	Natural	CATEGORÍA DE PROBABILIDAD	Probable
DESCRIPCIÓN	Para el proyecto se debe establecer el riesgo asociado por sismicidad del lugar de emplazamiento del mismo, En caso de presentarse este fenómeno podría ocasionar desestabilización en las obras y taludes. No obstante, esta delimitación obtenida de la historia conocida de eventos ocurridos en el pasado, es importante considerar la advertencia de los especialistas, en el sentido de que en zonas donde han ocurrido sismos seguramente se podrán esperar con certeza eventos fuertes en el futuro y que en zonas donde no se han reportado este tipo de eventos, éstos podrían presentarse. Se destaca que poblaciones y regiones calificadas como de amenaza sísmica baja e intermedia, cuentan desafortunadamente con una muy alta vulnerabilidad debido a la baja calidad de sus edificaciones, en su mayoría, no son sismo resistente y por lo tanto con sismos incluso de baja magnitud pueden ofrecer un alto riesgo, es decir, un alto nivel de consecuencias sociales y económicas potenciales.				
AMENAZA 2	Inundaciones y daños por agua	CLASIFICACIÓN	Natural	CATEGORÍA DE PROBABILIDAD	Probable
DESCRIPCIÓN	Variaciones atmosféricas hacen previsible su ocurrencia principalmente en épocas de intensas precipitaciones y frente a la deficiencia de drenajes y de conducción de aguas lluvias las cuales son de escorrentía superficial sobre las vías vehiculares de la ciudad. Esto sumado al hecho de existencia de aguas en las obras ya constituye un riesgo permanente, las principales causas de daños ocurre por la insuficiente consideración en el proyecto de las condiciones hidrológicas y meteorológicas y a la falta de medidas preventivas como bombeos, desviaciones tambrados entre otros				
AMENAZA 3	Ataque de insectos y mordedura de Animales	CLASIFICACIÓN	Natural	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Probable
DESCRIPCIÓN	Son riesgos derivados de las condiciones geográficas, ambientales y climáticas del sitio donde se desarrolle el proyecto de construcción u obra civil, pueden darse a través de: Picaduras de insectos (Las avispas o las abejas), mordedura de animales, acciones que pueden implicar o conducir a un riesgo biológico				
AMENAZA 4	Tormentas Eléctricas	CLASIFICACIÓN	Natural	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Probable
DESCRIPCIÓN	Definida como la manifestación extrema de la inestabilidad atmosférica. Se produce con el cumulonimbos y va acompañada de fenómenos que suponen un peligro en potencia para las personas y material expuestos, Colombia al estar cerca del ecuador presenta mayor ocurrencia de rayos. Conocida la advertencia los sistemas de gestión del riesgo deben actuar y trazar las medidas pertinentes para aminorar los riesgos de pérdidas humanas y daños materiales, se debe por lo tanto contar con un sistema de monitoreo que proporcione información continua				

	sobre las tormentas eléctricas y permita medidas preventivas, en parte por el desconocimiento que prima sobre este fenómeno. Para cambiar esta realidad. Una alternativa es saber cómo actuar durante las tormentas. Y otra será implementar un sistema de alertas de tormentas que permita anticipar con antelación la caída de rayos, para la prevención de riesgos.				
AMENAZA 5	Vendaval	CLASIFICACIÓN	Natural	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Probable
DESCRIPCIÓN	Este fenómeno atmosférico de tornados y vendavales está asociado a las horas del día de mayor incremento de temperatura (11:00 am a las 3:00 pm) y cuando se vislumbra una nube de tormenta; caracterizado, porque primero se siente una temperatura muy alta (mucho calor) y después una sensación de brisa fría, acompañado de un cielo muy oscuro, aun cuando no se produzcan torrenciales aguaceros. El primer tornado reportado en Colombia se dio, en 2001, en Soledad (Atlántico), municipio que mayor número de veces ha sufrido en el país estragos tanto por vendavales como por tornados siendo la costa atlántica entre otros territorios del país, que han experimentado estos eventos. En el Atlántico y el Caribe hay una temporada de tornados, que comprende de mayo a septiembre, período en el que se registran los mayores niveles de temperatura, humedad y lluvias; por ello se infiere que se trata de amenazas ambientales reales y no de acontecimientos aislados.				
AMENAZA 6	Caída de rayo	CLASIFICACIÓN	Natural	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Probable
DESCRIPCIÓN	Las regiones tropicales y subtropicales, se presenta mayor actividad de rayos que en zonas templadas, estadísticas de muertes por rayos son aprox. 24 mil y los heridos cerca de 240 mil., siendo en Colombia reportados en el 2013 cerca de 410 casos entre muertes y heridos por rayos. La protección contra rayos es un asunto de vital importancia para la seguridad de los seres vivos y el adecuado funcionamiento de los dispositivos eléctricos y electrónicos, en especial en un país como Colombia, ubicado en la zona de confluencia intertropical terrestre, donde se presentan la mayor actividad de rayos del mundo y por lo cual es mayor el riesgo de ser alcanzado por un rayo entre las personas que trabajan, juegan, caminan o permanecen al aire libre durante una tormenta eléctrica, principalmente en la zona central colombiana (Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Caldas, Quindío, Risaralda, Valle y los Llanos Orientales). La electricidad atmosférica puede causar daños, especialmente en transformadores y edificaciones que superen en altura a colindantes, grúas, mástiles. Es importante tener en cuenta la inexistencia de pararrayos en las obras durante su construcción, además de que la caída de rayo en ocasiones se ve agravada por la presencia en las obras de grúas o mástiles, o hastiales que permiten su descarga..				
AMENAZA 7	Incendio	CLASIFICACIÓN	Técnica	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Probable
DESCRIPCIÓN	Son muy diversas las causas de incendio, pero circunstancias como el almacenamiento desordenado de madera, la utilización de líquidos inflamables para la combustión de motores, el empleo de plásticos y materiales combustibles, trabajos de soldadura, estufas en almacenes, colillas mal apagadas. Es un tipo de siniestro relativamente frecuente, que durante algunos años encabezó las listas de siniestralidad y suele dar lugar al pago de cuantiosas indemnizaciones. Además, para el caso de edificios de gran altura se agrava por la dificultad de acceso a partir de una cierta altura				
AMENAZA 8	Explosión. accidental	CLASIFICACIÓN	Técnica	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Posible
DESCRIPCIÓN	En las obras pueden instalarse calderas, transformadores provisionales para la red de obra, compresores u otros aparatos con riesgo de explosión, igualmente suelen ocurrir potenciales reacciones químicas por almacenamiento de productos usados en obras de construcción o mantenimiento. Queda cubierta la posible explosión de origen externo a la obra				
AMENAZA 9	Colapso por falla estructural Derrumbes	CLASIFICACIÓN	Técnica	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Probable
DESCRIPCIÓN	La construcción de zanjas y excavaciones profundas exigen por el alto riesgo que estas conllevan medidas preventivas costosas (Tablestacados, muros de pantalla armados, anclajes pasivos o activos, entibados), los derrumbes pueden ocurrir con el consiguiente daño propio a la obra, maquinarias, edificios colindantes, y población expuesta, acaecidos por presiones laterales de los taludes, corrimientos, infiltraciones de agua, tráfico próximo, carga muerta de edificaciones contiguas o depósitos de materiales, sobrecargas transmitidas por torre grúas o aparatos de elevación, existencia de bolsas de material distinto al inferido por el geotecnista. En cualquier caso, la presión hidrostática aumenta con la profundidad generando inconsistencia de cohesión del terreno				
AMENAZA 10	Accidentes operacionales de personas	CLASIFICACIÓN	Técnica	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Inminente
DESCRIPCIÓN	Estos se pueden presentar por: Deficientes prácticas laborales, negligencia y omisión de las normas de higiene y seguridad industrial, aumento de tránsito o movilidad de equipos con riesgo potencial de accidentalidad en la zona de influencia operacional del proyecto				
AMENAZA 11	Amenazas ambientales Fugas y explosión de gas Natural	CLASIFICACIÓN	Técnica	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Probable
DESCRIPCIÓN	Estos se pueden presentar por: Deficientes prácticas laborales, negligencia y omisiones de las normas de higiene y seguridad industrial, aumento de tránsito o movilidad de equipos con riesgo potencial de accidentalidad en la zona de influencia operacional del proyecto				
AMENAZA 12	Cese de actividades por fallas de suministros	CLASIFICACIÓN	Técnica	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Probable

DESCRIPCIÓN	Este evento contingente se puede presentar por: Fallas de suministro de insumos y materiales, ocasionando retrasos durante construcción, aumento de costos e incumplimiento en la entrega. Alteración de la salud de los trabajadores, por la disminución en la capacidad productiva. Se consideran también la suspensión de alguno de los servicios públicos como: energía, acueducto, alcantarillado o la inadecuada disposición de los residuos sólidos; esto puede ocasionar situaciones (emergencia sanitaria) que lleven al cese de actividades de forma temporal, mientras se restablezca el servicio. Interrupción de vías de acceso e incomunicación de algún frente de obra. Por orden de la Interventoría o de la autoridad ambiental debido a infracciones ambientales por parte de los contratistas de obras.				
AMENAZA 13	Suspensión del fluido Eléctrico o de Acueducto	CLASIFICACIÓN	Técnica	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Probable
Se consideran también la suspensión de alguno de los servicios públicos como: energía, acueducto, alcantarillado o la inadecuada disposición de los residuos sólidos; esto puede ocasionar situaciones (emergencia sanitaria) que lleven al cese de actividades de forma temporal, mientras se restablezca el servicio					
AMENAZA 14	Asaltos y robos	CLASIFICACIÓN	Social	CATEGORIA DE PROBABILIDAD	Posible
DESCRIPCIÓN	Este riesgo puede suceder al no contar con la seguridad necesaria en el sitio del proyecto generando pérdida de maquinaria y equipos, daño en la infraestructura, entre otros, adquiere importancia, debido a que elementos como materiales, equipos, cableados, accesorios etc. supone cada día mayores pérdidas económicas. Este en sus comienzos se incluía en la póliza, pero actualmente la mayoría de las aseguradoras excluye este rubro de forma absoluta considerando su aseguramiento optativo (Ver apartado riesgos excluidos)				

Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica disponible

Escenario de ocurrencia de las amenazas identificadas

Los escenarios de ocurrencia de contingencias se establecen a partir de la relación existente entre las obras a ejecutar que comprenden el proyecto y los espacios donde se desarrollan las mismas. En la tabla 20, se presentan el escenario donde ocurren los eventos identificados y los elementos del medio que serían afectados por su presencia u ocurrencia.

El análisis de riesgos considera por demás los entornos en los cuales se desarrollan las diferentes actividades, denominados zona de influencia del proyecto los cuales comprenden un variado entorno como lo son zonas verdes y espacios abiertos correspondientes a parques, conjuntos residenciales, establecimientos educativos y comerciales.

Tabla 20:*Identificación de Amenazas*

AMENAZA	TIPO	ESCENARIO	COMPONENTES AFECTADOS
AMENAZA 1	Movimientos sísmicos	Área de influencia directa e indirecta del Proyecto	› Comunidad vinculada a las obras del Proyecto › Comunidades presentes en el área de influencia › Infraestructura física existente › Obras en ejecución del Proyecto
AMENAZA 2	Inundaciones y daños por agua		
AMENAZA 3	Ataque de insectos y mordedura de Animales	Área de influencia directa del Proyecto	› Comunidad vinculada a las obras del Proyecto › Comunidad vinculada a las obras del Proyecto
AMENAZA 4	Tormentas Eléctricas		
AMENAZA 5	Vendaval	Área de influencia directa del Proyecto	› Comunidad vinculada a las obras del Proyecto › Comunidades presentes en el área de influencia › Infraestructura física existente › Obras en ejecución del Proyecto
AMENAZA 6	Caída de rayo		
AMENAZA 7	Incendio	Área de influencia directa e indirecta del Proyecto	› Comunidad vinculada a las obras del Proyecto › Infraestructura física existente › Recurso aire.
AMENAZA 8	Explosión. accidental		
AMENAZA 9	Colapso por falla estructural Derrumbes		
AMENAZA 10	Accidentes operacionales de personas	Área de influencia directa del Proyecto	› Comunidad vinculada a las obras del Proyecto
AMENAZA 11	Amenazas ambientales Fugas y explosión de gas Natural	Área de influencia directa e indirecta del Proyecto	› Comunidad vinculada a las obras del Proyecto › Recurso aire
AMENAZA 12	Cese de actividades por fallas de suministros	Área de influencia directa del Proyecto	› Comunidad vinculada a las obras del Proyecto › Infraestructura física existente › Obras en ejecución del Proyecto
AMENAZA 13	Suspensión del fluido Eléctrico o de Acueducto		
AMENAZA 14	Asaltos y robos		

Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica disponible

Calificación de amenazas

Definida la amenaza como un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, daños ambientales, esta calificación se determina en función de la intensidad y la frecuencia. Por lo tanto, la calificación de las amenazas, se relacionan con la probabilidad de ocurrencia de un

evento inesperado y la probabilidad depende de las características del evento, de las condiciones específicas de construcción y operación del proyecto y de su interacción con el entorno.

Calificación frecuencia de la amenaza

La frecuencia se define como una magnitud que hace referencia al número de veces que aparece, sucede, se repite o realiza un fenómeno, actividad o hecho, durante un período o un espacio determinados. Se calcula por lo tanto la frecuencia mediante la contabilización del número de ocurrencias en un intervalo temporal divididas en la unidad de tiempo asumida. Tabla

21

Tabla 21:

Frecuencia de Amenazas

Cuadro Valores Frecuencia De La Amenaza		
Frecuencia De La Amenaza	Explicación	Puntaje
Corto Plazo	el evento se presenta más de 1 vez cada 6 meses.	9
	el evento se presentó 1 vez cada 6 meses.	8
	el evento se presentó 1 vez cada año.	7
Mediano Plazo	el evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 3 años.	6
	el evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 5 años.	5
	el evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 7 años.	4
Largo Plazo	el evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 10 años.	3
	el evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 20 años.	2
	el evento se presentó hace más de 20 años.	1

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión bibliográfica disponible

Calificación intensidad de la amenaza

Se define esta como el grado de Impacto, fuerza o de energía con que se realiza una acción o se manifiesta un fenómeno, sea esta de carácter natural o de magnitud física. Tabla 22

Tabla 22:*Intensidad de la amenaza*

Cuadro Valores Intensidad De La Amenaza		
Intensidad De La Amenaza	Explicación	Puntaje
Alta (catastrófica)	generación de muertes y/o pérdidas de grandes montos de dinero.	9
	generación de lesiones permanentes y/o gran cantidad de heridos, así como pérdidas económicas.	8
Media (Seria)	generación de algunos heridos y pérdidas económicas	7
	lesiones personales de no mucha gravedad y/o pérdida económica de consideración.	4 a 6
Poca (leve)	lesiones muy leves y/o pérdidas económicas muy pequeñas.	1 a 3

Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica disponible

Calificación cobertura de la amenaza

La cobertura y alcance del Plan de Emergencia y Contingencias, tabla 23, en acuerdo con la normatividad legal establecida son:

- **Distrital:** constituye el marco general de coordinación y actuación de las entidades distritales, los entes privados y comunitarios para la atención de desastres y emergencias.
- **Local:** define los niveles de coordinación y actuación de una alcaldía local en desarrollo de las responsabilidades que le hayan sido asignadas en el Plan Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias.
- **Institucional (organización):** para toda aquella empresa, entidad, institución, establecimiento, persona o actividad de carácter público o privado natural o jurídico, cuyas actividades puedan dar lugar a riesgos públicos y quienes deberán implementar el Plan de Emergencia y Contingencias, en el cual se establecen los niveles de coordinación y actuación de las organizaciones frente a la atención y administración de emergencias. Es importante que las organizaciones acuerden los mecanismos de integración con el Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias (SDPAE), con el fin de dar una mejor respuesta frente a las emergencias.

Tabla 23:*Cobertura de la amenaza*

Cuadro Valores Cobertura De La Amenaza		
Cobertura De La Amenaza	Explicación	Puntaje
	Los efectos del evento se reproducen en la obra y sus alrededores.	9
Total (Nivel distrital)	Los efectos del evento se reproducen en 100 mts a la redonda	8
	Los efectos se reproducen a más de 100 mts a la redonda	7
Media (Nivel local)	Los efectos del evento se reproducen en el sitio de obra y su perímetro	4 a 6
Poca (Nivel Institucional)	Los efectos del evento no trascienden las fronteras o límites del proyecto	1 a 3

Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica disponible

Calificación grado de la amenaza**Tabla 24:***Grado de la amenaza*

La Sumatoria De Los Factores De Amenaza, Entrega Como Resultado El “Grado De Amenaza”
Grado de amenaza = (Frecuencia + Intensidad + Cobertura)

Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica disponible

Calificación grado de vulnerabilidad de la amenaza

Definida como la probabilidad de que un sujeto o elemento expuesto a una amenaza natural, tecnológica o antrópica; generalmente sufra daños como pérdidas humanas o materiales en el momento del impacto del fenómeno, teniendo además dificultad en recuperarse de ello, a corto, mediano o largo plazo. Tabla 25

Tabla 25:*Grado de vulnerabilidad*

Cuadro Valores Grado De Vulnerabilidad		
Vulnerabilidad	Explicación	Puntaje
Alta o Catastrófica	Genera consecuencias de muy alta intensidad, muy extensas, permanentes, directas, irrecuperables, irreversibles, ocasionan muerte, incapacidades totales o permanentes, Hay ausencia total de medidas o de acciones para la gestión del riesgo.	7 a 9
Media o Grave	Genera consecuencias de alta intensidad, extensas, temporales, directas, recuperable o reversible en largo plazo, ocasionan lesiones graves, o incapacidades parciales o permanentes, La constructora, adelanta estrategias para la gestión del riesgo, pero su entorno no es favorable	4 a 6
Baja o Leve	Genera consecuencias de baja intensidad, puntuales, temporales, recuperables, reversibles en el plazo mediano, generan lesiones leves o incapacidades temporales, la constructora establece, medidas administrativas y operativas para la atención de la amenaza en la gestión del riesgo.	1 a 3
El Grado de Vulnerabilidad corresponde a la suma de las calificaciones asignadas en cada factor relacionado con cada tipo de amenaza. $GV = V1 + V2 + V3 + Vn$		

Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica disponible

Calificación grado de riesgo

El concepto corresponde a un valor relativo probable de pérdidas de toda índole en un sitio específico vulnerable a una amenaza particular, en el momento del impacto de ésta y durante todo el período de recuperación y reconstrucción que le sigue. El riesgo resulta entonces del cruce probable en el espacio como en el tiempo de una amenaza de magnitud determinada y de un elemento relativamente vulnerable a ella. Por tanto, la magnitud del riesgo depende de la amenaza y del grado de vulnerabilidad

Es difícil y con frecuencia imposible llegar a un nivel de riesgo “0”, por tanto, el objetivo es alcanzar el nivel de riesgo “Aceptable”. Tabla 26

Tabla 26:*Grado de Riesgo*

El Grado De Riesgo Finalmente Es El Producto De La Relación Entre (Ga Y Gv) Lo Que Nos Permite Identificar Los Factores De Riesgo Que Tienen Mayor Repercusión	
Rangos De Valoración De Riesgos Gr= GA x GV	
1 – 4	Acceptable
5 – 8	Tolerable
≥ 9	Crítico

Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica disponible

Matriz de establecimiento de riesgos y prioridad de atención

Tabla 27:*Matriz de riesgo y atención*

Matriz De Establecimiento De Riesgos Y Prioridad De Atención										
GA Grado de amenaza = (Frecuencia + Intensidad + Cobertura)					GV Grado de vulnerabilidad		GR= (GAxGV)/10 Grado de riesgo		RANGOS DE VALORACIÓN DEL RIESGO	
Tipo	I	C	F	GA	Ponderación	Orden prioritario de Atención o Reacción	GR	1 – 4	Acceptable	
								5 – 8	Tolerable	
								≥ 9	Crítico	
Vendaval	7	9	9	25	Grave	6	Emergencia	15	Crítico	1
Tormenta Eléctrica	3	9	9	21	Grave	6	Emergencia	13	Crítico	1
Inundaciones	5	3	9	17	Catastrófico	7	Emergencia	12	Crítico	1
Sismo	7	9	6	22	Grave	5,5	Emergencia	12	Crítico	1
Emergencias Ambientales	3	6	7	16	Catastrófico	6,5	Emergencia	10	Crítico	1
Explosion Repentina	5	6	5	16	Grave	6	Emergencia	10	Crítico	1
Colapso Por Falla Estructural	9	3	3	15	Catastrófico	6,5	Emergencia	10	Crítico	1
Incendios	8	6	1	15	Catastrófico	7	Emergencia	10	Crítico	1
Accidentes Y Enfermedades	8	3	9	20	Grave	4,5	Emergencia	9	Crítico	1
Deslizamientos	9	4	5	18	Grave	4	Urgencia	7	Tolerable	2
Fallas De Equipos Y Sistemas	6	5	4	15	Grave	4,5	Urgencia	7	Tolerable	2
Incursión Guerrillera	7	2	2	11	Grave	6	Urgencia	7	Tolerable	2
Cortes De Fluido Eléctrico	7	8	9	24	Media	2,5	Urgencia	6	Tolerable	2
Atentados Terrorista	7	2	2	11	Grave	5	Urgencia	6	Tolerable	2
Caída De Árboles	2	3	7	12	Grave	5	Urgencia	6	Tolerable	2
Asaltos Y Robos	7	3	2	12	Grave	4,5	No Urgente	5	Acceptable	3
Sobrecupos De Espacios	2	2	2	6	Grave	4,5	No Urgente	3	Acceptable	3
Ataques De Abejas Y Animales	3	2	2	7	Baja	3	No Urgente	3	Acceptable	3

Intoxicaciones Masivas	4	3	2	9	Baja	2	No Urgente	2	Aceptable	3
Convenciones							No Urgente	2	Aceptable	3

MATRIZ DE RIESGOS Y NIVELES DE ATENCIÓN										
PROBABILIDAD	FRECUENTE	100%								
	PROBABLE	80%								
	OCASIONAL	60%								
	IMPROBABLE	40%								
	REMOTO	20%								
CONVENCIÓN	%		1	2	3	4	5			
			MÍNIMA	MENOR	MEDIA	CRÍTICA	CATASTRÓFICA			
ESTABLECIMIENTO DE NIVELES DE GRAVEDAD										
	Nivel de prioridad	Nombre	Color	Reacción/Tiempo en Minutos						
	1	Emergencia	Rojo	0						
	2	Muy urgente	Naranja	10						
	3	Urgente	Amarillo	60						
	4	Poco urgente	Verde	120						
	5	No urgente	Azul	240						

Fuente: Autor a partir de revisión bibliográfica disponible.

A partir de los resultados obtenidos de la jerarquización del riesgo y del análisis de los mismos en cuanto a la ponderación de los aspectos como son: Grado de amenaza = (Frecuencia + Intensidad + Cobertura); GV = Grado de vulnerabilidad, hasta el cálculo del Grado de riesgo $GR = (GA \times GV) / 10$; con la correspondiente asignación de los rangos de valoración del riesgo (Aceptable, Tolerable o Crítico) el cual igualmente conlleva al establecimiento del orden prioritario de atención: Emergencia, Urgencia, o No urgencia, se puede entonces concluir, que las amenazas que generan riesgo crítico se observan sobre los componentes sociales, ambientales y al proyecto como tal, son estos riesgos los: vendavales, tormentas eléctricas, inundaciones, sismo, emergencias ambientales, explosiones repentinas, colapsos por fallas estructurales,

incendios, accidentes y enfermedades. Estos riesgos requieren por su parte de una atención prioritaria, que incluyen la prevención, la atención y monitoreo en caso de presentarse. Se identifican como riesgos tolerables los: deslizamientos, fallas de equipos y sistemas, incursiones guerrilleras, cortes de fluido eléctrico, atentados terroristas, caída de árboles, contaminación del aire por concentración de partículas en suspensión. Estos riesgos, pueden ser más manejables que los críticos, aunque su intervención aún sigue siendo de grandes magnitudes.

Por otra parte, son riesgos aceptables y necesitan niveles de intervención menores los: asaltos y robos, erupciones volcánicas, sobrecupos de espacios, ataques de abejas y mordedura de animales, intoxicaciones masivas. Todo lo anterior corresponde por supuesto a las condiciones particulares y únicas desarrolladas en cualquier proyecto de construcción de edificaciones.

De acuerdo a lo anteriormente detallado, con relación a la Evaluación de Riesgos Ambientales para los proyectos de construcción, se determina al interior de la presente monografía el aporte correspondiente para una correcta Planificación de los mismos desde la óptica del GPM de la línea base ambiental, por lo cual el documento estudio del Impacto ambiental plasmado, es imprescindible y goza de la importancia necesaria para el desarrollo de proyectos de construcción.

Indicadores Guía para la Gestión de Proyectos Sostenibles en la Construcción De Edificaciones.

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 su cumplimiento o no, por parte del constructor, en el entendido que este cumplimiento debe obedecer al 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.

Componente Indicador de Gestión Diseño Arquitectónico

Tabla 28:

Indicador diseño arquitectónico

COMPONENTE DISEÑO ARQUITECTÓNICO	A	B	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO	
	OBJETIVO	CÓDIGO		
	A 1	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. 2. Consideraciones Hidrológicas 3. Consideraciones Ecológicas - Ecosistemas
	A 2	Directriz enfocada a la utilización de moderada y eficaz de los materiales de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético.	A21 A22 A23	1. Uso de los materiales de bajo consumo energético. 2. Materiales con certificación verde, ISO 14000. 3. Uso de materiales con componente reciclado 4. Uso de materiales locales mínimo-regionales, 5. Disminuir distancias, menor transporte menor CO2
	A 3	Reducción consumo de energía mediante la adopción de sistemas naturales y/o uso de fuentes de energías renovables	A31 A32 A33 A34	1. Optimizar sistemas de calefacción 2. Optimizar sistemas de refrigeración 3. Optimizar sistemas de iluminación 4. Optimizar uso de aparatos
	A 4	Cálculo del balance energético	A41	1. Balance global energético de la edificación 2. Cubrir las fases de diseño, construcción, utilización y final del ciclo de vida útil
	A 5	Cumplimiento requisitos de confort, salubridad, iluminación y habitabilidad	A51 A52 A53	1. Confort térmico 2. Condiciones de salubridad 3. Iluminación

A54

4.Habitabilidad

C	VENTAJAS DE LAS ACCIONES		
C 1	Obtención de planos técnicos, plantas, fachadas, cortes, detalles constructivos. Cuadros de áreas por piso, por vivienda, por edificación.		
C 2	Prevenir desde diseño a cambio de compensar, mitigar impactos negativos que se puedan generar.		
C 3	Prever espacios internos con máximo de aprovechamiento de iluminación, ventilación natural para minimizar consumo de energía durante la operación de la edificación		
C 4	Uso de aguas lluvias y reúso de aguas grises para posterior ahorro en el consumo		
C 5	Trámites de licencias y permisos ambientales para uso de recursos naturales renovables		
D	• MARCO LEGAL	E ENTIDADES	F INCENTIVOS

Adaptación Fuente: (Minambiente, 2012)

Componente indicador de gestión diseño estructural

Tabla 29.

Indicador diseño estructural

COMPONENTE DISEÑO ESTRUCTURAL	A	B	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO	
	OBJETIVO	CÓDIGO		
COMPONENTE DISEÑO ESTRUCTURAL	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
	C VENTAJAS DE LAS ACCIONES			
	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		
	D	MARCO LEGAL	E ENTIDADES	F INCENTIVOS
	NSR 10			

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

Componente indicador de gestión diseño eléctrico

Tabla 30.

Indicador diseño eléctrico

COMPONENTE DISEÑO ELÉCTRICO	A	B	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO		
	OBJETIVO	CÓDIGO			
	A1. Realización optimización diseño eléctrico	A11	1.	Base diseño arquitectónico: Planos técnicos, plantas, fachadas, cortes, detalles, memorias descriptivas.	
			2.	Base proyecto urbanístico: Planos técnicos, plantas, cortes, alzadas, cuadro de áreas, índices de ocupación, áreas de cesión, vías, parqueos, zonas verdes	
			3.	Base estudios pluviométricos	
			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: (Minambiente, 2012)

Componente indicador de gestión diseño hidrosanitario

Tabla 31

Indicador diseño hidrosanitario

COMPONENTE DISEÑO HIDROSANITARIO	A	B	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO		
	OBJETIVO	CÓDIGO			
	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	
			4.	Base estudios climáticos	
			5.	Base estudios pluviométricos	
			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				

C 4	Obtener redes de agua potable, red de desagües aguas residuales, red drenaje de aguas lluvia				
C 5	Obtención de cuadro de cargas de consumo				
C 6	Plan de manejo ambiental orientado a prevenir, mitigar, corregir o compensar impactos causados por el desarrollo del proyecto				
C 7	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: (Minambiente, 2012)

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 32.

Indicador uso del agua

A OBJETIVO		B CÓDIGO	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO
			PROPUESTO
Racionaliza consumo del agua.	A11	1. Implementación de dispositivos para la reducción de la cantidad de agua minimizando así el desperdicio	
	A12	2. Instalación de aparatos de bajo consumo de descarga, sanitarios con descarga menor de 9 litros, 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 4. Reducir recorrido de redes de suministro y descarga, reducir cantidad de tubería y accesorios 5. Instalación de registros de corte parciales que permitan reparaciones seccionadas si interrumpir el servicio de manera total 6. 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	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 9. No superar láminas de agua mayores del 60% de la profundidad efectiva de las canaletas 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 11. La construcción del tanque puede ser enterrado, apoyado o elevado 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	
	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 3. Diseño y construcción de trampas de grasas antes del vertimiento final al alcantarillado
	C VENTAJAS DE LAS ACCIONES		
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. Norma ICONTEC NTC 920-1 Norma ICONTEC NTC 1500. Resolución 1096 DE 2000.	F1 F2 F3 F4 F5 F6	Reduce el consumo, la captación y el vertimiento, redundando en mejor aprovechamiento Ahorro en costos del servicio del 15 al 30% del consumo Evita humedades, proliferación de hongos, bacterias afectan la calidad del agua y la salud de los ocupantes Otorgamiento de líneas de crédito de entidades prestadoras de servicio para la sustitución de aparatos por de bajo consumo Uso de A.LL. para uso doméstico en cargas de sanitarios, lavado de ropas y patios, riego zonas verdes Uso de A. LL. reduce el consumo de A. potable. Uso de A. LL. es aplicable en cualquiera zona climática Uso de A. LL. abastecimiento gratuito
E	ENTIDADES		
	Empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado Gobierno Nacional, Icontec		

Adaptación Fuente: (Minambiente, 2012)

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 33.

Indicador uso del suelo

COMPONENTE USO DEL SUELO	A	B	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO
	OBJETIVO	CÓDIGO	PROPUESTO
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 3.Los procesos de diseño consideran propósito del proyecto, población beneficiada 4.En el proceso constructivo se guardará concordancia con los planos. Las modificaciones serán protocolizadas documentalmente. 5.Se utilizarán los materiales previamente definidos concordantes con el propósito de la sustentabilidad. 6.Ejecuta las medidas de manejo contenidas en el plan de manejo ambiental.

A2	Ocupación óptima del suelo.	A21 A22 A23 A24	<p>1. Define las áreas de cesión, aislamiento y protección ambiental</p> <p>2. Define accesos, peatonales, vehiculares y parqueaderos</p> <p>3. Define inventario de elementos que deben protegerse o preservarse y las áreas de importancia ecológica, interés cultural</p> <p>4. Define parámetros de altura, retrocesos, voladizos, patios, considerando aspectos ambientales, climáticos de normatividad urbanística y constructiva.</p> <p>5. Prevé la distribución redes de servicios públicos e instalación de sistemas alternos.</p> <p>6. Protege y conserva vegetación nativa, fuentes hídricas, geomorfología y paisaje natural.</p> <p>7. Prohíbe ocupación de espacio público, zonas verdes, alterar volumétricos autorizados.</p> <p>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.</p>
A3	Material excavación	A31 A32 A33	<p>1. Cálculo y especificación de materiales extraídos</p> <p>2. Implementa espacios para el acopio de material seleccionado</p> <p>3. Materiales reutilizables y disposición final de desechos en botaderos autorizados</p> <p>4. Elimina riesgos de salubridad personal involucrado, mejora la estética del entorno</p> <p>5. Constituye medidas de obligatorio cumplimiento</p>
A4	Cubiertas verdes	A41 A42	<p>1. Establecimiento de áreas verdes con especies de bajo porte, tipo jardinera, invernadero, terraza ajardinada, compensando el área natural ocupada</p> <p>2. Diseño de redes de riego y drenaje para las zonas verdes, incluye aislamiento e impermeabilización de placas.</p> <p>3. Inclusión de factores de carga estructural por montaje del sustrato y cobertura vegetal</p> <p>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.</p>
A5	Topografía vs estructura	A51	<p>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</p> <p>2. Define los niveles de desplante de la cimentación o fundación, preservando el relieve y la capacidad portante del suelo</p> <p>3. Diseñar con las pendientes naturales reduce mano de obra, materiales, costos, y ofrece mayor estabilidad.</p> <p>4. Replanteo, niveles, trazado mediante equipo topográfico, implementar técnicas de apuntalamiento, controlar escorrentías superficiales</p>
C	VENTAJAS DE LAS ACCIONES		
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 costeos de excavación, cargue, transporte y disposición final		
D	MARCO LEGAL	F	INCENTIVOS
	Ley 2811 de 1974	F1	Proponer diseños arquitectónicos con características ambientales, climáticas, sociales, económicas y de calidad
	Decreto 1469 de 2010		
	Ley 546 de 1999	F2	

Decreto 1788 de 2004 Ley 99 de 1993 Ley 388 de 1997 Decreto 1504 de 1988 Ley 1259 de 2008 y Decreto 3695 de 2009. Ley 400 de 1997, Ley 1229 de 2008	Adjudicación de subsidios a proyectos con cubiertas verdes
E	ENTIDADES
	Min. De vivienda Curadurías urbanas Autoridades ambientales

Adaptación Fuente: (Minambiente, 2012)

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 34.

Indicador uso de los materiales

COMPONENTE USO DE LOS MATERIALES	A	B	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA OBJETIVO PROPUESTO
	OBJETIVO	CÓDIGO	
Racionaliza uso material	A1	A11	1. Determina características, uso de materiales durante proceso constructivo sostenible
		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. 3. Uso de fibras naturales de refuerzo fique, 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 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	Aplicación de propiedades físicas de los materiales	A21	<p>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.</p> <p>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</p> <p>3.Define materiales de alta porosidad, permeabilidad o con cavidades internas para permitir la transpiración de ambientes internos controlando la humedad por condensación.</p> <p>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.</p> <p>5.Diseño de ductos termosifones de tipo chimenea que extraen el aire cálido por diferencias de presión o corrientes convectivas</p> <p>6.Diseño de cubiertas verdes, Placas estanque o espejos de agua aisladores de calor solar según lo permita la evapotranspiración</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>10.Implementar el uso de cerramientos de obra desmontables y reutilizables</p>
		A22	
		A23	
		A24	
A3	Reutilización y reciclaje de los materiales	A31	<p>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.</p> <p>2.Uso de materiales provenientes del reciclaje o recuperación que cumplan con las condiciones técnicas legales</p> <p>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.</p> <p>4.Revestimientos y baldosas flexibles a partir de caucho recuperados, sustratos de caucho granulado para terrazas ajardinadas o cubiertas verdes.</p> <p>5.Uso de panel yeso a partir de cartón y papel reciclado o refuerzo de fibras naturales</p> <p>6.Implementar las medidas de selección y manejo de materiales reciclables como acero, hierro, aluminio cobre, vidrio, plásticos cartón</p>
		A32	
		A33	
A4	Uso de materiales con bajo impacto ambiental	A41	<p>1.Selecciona materiales con menor carga de afectación negativa en su extracción y manufactura, bajas emisiones de gases por producción y distancias de acarreo.</p> <p>2.Evitar el uso de materiales contaminantes o nocivos, generadores de emisiones o baja degradabilidad</p> <p>3.En la planificación incluir los proveedores con certificaciones ambientales de procedencia y manufactura,</p> <p>4.Materiales pétreos y de relleno procedentes de canteras autorizadas con procesos de extracción sustentables.</p> <p>5.Aceros prefigurados evitan el desperdicio, concretos y aluminios certificados</p> <p>6.Uso de pinturas sin contenidos de plomo, Tejas, tanques, placas, tuberías de fibrocemento sin contenidos de asbesto.</p> <p>7.Sustitución de ácidos y detergentes por productos biodegradables</p>
		A42	
		A43	
C	VENTAJAS DE LAS ACCIONES		
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.		
D	MARCO LEGAL	F	INCENTIVOS
	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 Carder, CRQ, Cortolima CVC Corpocaldas Ley 1259 de 2008 Decreto 1713/2002,	F1	Eliminación del IVA en la adquisición eco materiales, con sello verde o con componentes de reutilización de materiales
		E	ENTIDADES
			Superintendencia de servicio públicos, Empresas prestadoras de servicio de aseo Autoridades ambientales

Adaptación Fuente: (Minambiente, 2012)

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 35.

Indicador uso de la energía

COMPONENTE USO DE ENERGÍA	A	B	COMPONENTES - INDICADORES DE GESTIÓN PARA CADA
	OBJETIVO	CÓDIGO	OBJETIVO PROPUESTO
	A1	A11	<ol style="list-style-type: none"> 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. Diseño de jardines anteriores y posteriores permiten optimizar la luz solar. 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. 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	<p>1Permite 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</p> <p>2Diseño en la orientación de ventanas y aperturas con relación a los vientos dominantes permitiendo la ventilación cruzada en climas cálidos y templados.</p> <p>3Diseño ventilación por conductos en áreas como garajes, bodegas, depósitos y baños</p> <p>4Diseño de antejardines anterior y posterior que permitan la aireación por corrientes naturales otorgando confort en climas cálidos</p> <p>5Diseño de controles pasivos para corrientes de aire en edificaciones como barreras, toberas, salientes.</p>
A3	Aplicación de la asoleación	A31	<p>1.En climas fríos es la exposición de planos de fachada y cubiertas a la radiación directa del sol, que sumada 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.</p> <p>2.Diseñar la correcta orientación para lograr obtener la radiación solar máxima sobre los planos de fachas y cubiertas en climas fríos</p> <p>3.Diseño en la orientación de ventanas y aperturas permitiendo la radiación interior y la ganancia térmica en climas fríos.</p> <p>4.Diseño de antejardines anterior y posterior que permitan la radiación solar sin interferencias o generación de sombras en climas fríos</p> <p>5.Uso de pinturas oscuras que absorben la radiación solar y lo acumulan durante el día en climas fríos</p>
A4	Energía solar	A41	<p>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.</p> <p>2.Definir condiciones estructurales, técnicas, estéticas para incorporar a la construcción.</p> <p>3.Incluir en la gestión de proyectos cálculos, memorias, diseños de los sistemas.</p>
A5	Energía eólica	A51	<p>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</p> <p>2.Definir condiciones estructurales, técnicas, estéticas para su incorporación al renglón de la construcción</p>
A6	Energía a partir de biomasa	A61 A62	<p>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</p> <p>2.Aplicación de tecnologías que dependen de los volúmenes de biomasa disponibles, mediante biodigestores para producción de gas metano, y compostajes para uso agrícola</p> <p>3.Evita vertimiento de desechos orgánicos aguas residuales contaminantes de alto impacto ambiental</p> <p>4.La biomasa es un recurso renovable que no depende de variables climáticas, con baja emisión de CO2 por lo que considerada limpia.</p> <p>5.Rentable solo a gran escala con recuperación de inversión a mediano y largo plazo, requiere para su implementación altas inversiones.</p>
A7	Aparatos de bajo consumo energético	A71 A72	<p>1.Implementa el uso de equipos e instalaciones con tecnologías implantadas de ahorro de y eficiencia en el consumo de energía</p> <p>2.Sustitución de estufas hornos calentadores eléctricos por sus homólogos a gas natural más eficientes y de menor costo.</p> <p>3.Implementa instalación de dispositivos de control de consumo, de mayor eficiencia bombillas ahorradoras, interruptores conmutables, temporizadores, reguladores, fotoceldas, sensores de encendido por ocupación</p>
C	VENTAJAS DE LAS ACCIONES		

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 sobre costos 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.
D	MARCO LEGAL
	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
F	INCENTIVOS
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
E	ENTIDADES
	Superintendencia de servicio públicos, Empresas prestadoras de servicio de aseo, Ministerio de vivienda
	Autoridades ambientales, DIAN

Adaptación Fuente: (Minambiente, 2012)

Desde la perspectiva de ingeniería, directamente relacionada con el análisis de los componentes técnicos, se formulan para el presente trabajo los diversos indicadores correspondientes al establecimiento de controles de las variables desarrolladas en obra civil, en aspectos como, prever un adecuado uso del suelo, en cuanto a la optimización de los predios, implementación de energías alternativas y/o la optimización de las ya existentes, eficiente consumo y reglamentación de uso de agua, tratamiento y disposición de aguas servidas,

aprovechamiento de aguas pluviales así como también el planteamiento de un programa de manejo eficiente referido a la reducción, reciclaje y reutilización de residuos sólidos de materiales de desecho.

Por lo tanto, los componentes aquí aportados permitirán a los constructores, planificar proyectos de construcción desde la perspectiva de sostenibilidad del GPM, en dos consideraciones primordiales cuales son la línea base ambiental y la planificación asertiva del ciclo de vida del proyecto, desde los componentes técnicos de ingeniería, mediante la aplicación de los indicadores de gestión descritos, los cuales permitirán un apropiado conocimiento y certificación de las mismas en cuanto a sus buenas prácticas a lo largo del ciclo de la infraestructura del producto

Marco legal

Leyes en Colombia

Colombia, ha velado a través de la promulgación de un marco legal reglamentar la sostenibilidad de la construcción en el país, aportando a los proyectos ambientales herramientas que permitan la identificación y definición de propuestas de manejo de los principales problemas ambientales de la vivienda urbana, relativos con el uso del suelo, agua, energía y materiales, a lo largo del desarrollo de todas las etapas, iniciando desde la planificación, el diseño, la construcción y el uso de la vivienda, permitiendo la protección del medio ambiente, la salud y la calidad de vida de los grupos poblacionales involucrados, mediante el establecimiento de parámetros de uso eficiente de los recursos disponibles, mitigando impactos que se generan en el desarrollo de cualquier proyecto de construcción.

Dentro de estas iniciativas se destaca la expedición de la “Resolución 0549 de 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, la cual adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones; y, por otro lado, la expedición de la Norma Técnica Colombiana (NTC 6112 de 2016, Sello Ambiental Colombiano) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual establece los criterios ambientales de diseño y construcción de edificaciones con uso diferente a vivienda. Sin embargo, estas iniciativas no se constituyen en parámetros de sostenibilidad integral que permitan enfrentar los retos en materia ambiental que plantea el crecimiento verde” (CONPES, 2018).

En Colombia la construcción sostenible está regulada por el CONPES 3919 del 2018: Política Nacional de Edificaciones Sostenibles, con claros planteamientos de criterios de sostenibilidad a nivel normativo enfocados al ahorro del consumo de agua y energía, focalizados

en el ciclo de vida de las edificaciones, a través de instrumentos para la transición, seguimiento y control e incentivos financieros. Ver Anexo 1

Lineamientos de la legislación colombiana

Basados en los diversos pronunciamientos de sostenibilidad a nivel global, Colombia por su parte se ha adherido a los mismos promulgando en cuanto ha sido posible la instauración de leyes acordes con dichos lineamientos.

Como resultado de la participación de Colombia en la cumbre de Rio de 1992, crea por medio de la llamada "Ley del Medio Ambiente" (Ley 99/1993), el Ministerio de medio ambiente, generando igualmente políticas tendientes a la producción limpia, estableciendo los mecanismos de desarrollo sostenible, la implementación de gestión de residuos sólidos, hasta abordar los temas de re-manufactura de productos todos amparados por un marco legal. De esta manera ingresa como país garante de los derechos internacionales sobre temas ambientales de manera responsable y concretamente a través de planes de acción a través de 27 postulados, de los cuales se resaltan 4 principios fundamentales para el logro de la sostenibilidad

Tabla 36: *Postulados fundamentales para el logro de la sostenibilidad*

Postulado	Contenido
Principio 3:	“El derecho al desarrollo, que responda de forma equitativa a las necesidades de desarrollo y cuidado del medioambiente para las generaciones presentes y futuras”
Principio 4:	“No se podrá considerar de forma aislada, el proceso de desarrollo y el cuidado al medioambiente para lograr el Desarrollo Sostenible”.
Principio 15:	“Aplicar el Criterio de Precaución, en la medida de sus capacidades, especialmente cuando haya un peligro o incertidumbre científica acerca del manejo de algunos procesos, por lo que hay que adoptar medidas eficaces en función de los costos, para que no cause destrucción al medio ambiente”
Principio 16:	“La Internacionalización de los costos ambientales y ejecución de herramientas económicas, en los que se tenga en cuenta cargar los costos de la contaminación, sin distorsionar procesos comerciales ni inversiones sobre todo a nivel internacional”

Fuente: Adaptación (ONU, 1992)

Con la promulgación de leyes de orden restrictivo, prohibitivo, enmiendas, de control y seguimiento, usos y demás, exigen la creación de entes de control como lo son: el ministerio de vivienda y desarrollo territorial (Ley 9 de 1993), el SINA Sistema Nacional Ambiental, encargada de la gestión de recursos naturales renovables, se instaure el otorgamiento de la licencia ambiental retomada por el decreto 2820 de 2010, "Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales" la cual incluye permisos por vida útil del proyecto, uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables, dando paso a la dinámica académica de estudios ambientales y culturales en esta materia, como son: el proyecto de educación ambiental (PRAE), los Comités Interinstitucionales de Educación Ambiental (CIDEA), los proyectos ciudadanos de educación ambiental (PROCEDA), los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) los cuales son respaldados por el Decreto 1743 de 1994.

Otras normas de control son la resolución 541 de 1194 que formula la gestión integral del ciclo de vida del producto y el manejo de residuos sólidos desde el generador hasta su disposición final. En 2002 el decreto 1713 define el uso racional de los recursos, dentro de lo denominado Reciclaje, Recolección, Recuperación y Reutilización. En 2009 la ley 1333 crea el incentivo deductivo del Impuesto de Rentas para Inversiones en Sistemas de Control y Mejoramiento Ambiental y la Exclusión de Impuesto al Valor Agregado (IVA) por compra de maquinaria y equipos que hagan parte integral de un sistema de control y monitoreo ambiental. En el año 2010 la resolución 1503 define los parámetros de elaboración de los estudios de impacto ambiental.

Lo anteriormente citado indica que Colombia se encuentra debidamente alineado con las políticas y normativas internacionales las cuales tratan la sostenibilidad como una consideración de responsabilidad desde los niveles locales, regionales y globales.

La normatividad aplicada para el diseño y construcción de vivienda está basada en el manejo de Agua, suelo, Energía y Materiales, resaltando la importancia de la sostenibilidad de proyectos de construcción toda vez que la carencia de uno solo de estos no permitiría la viabilidad ni el reconocimiento de los proyectos como sostenibles.

Metodología

Fueron consideradas para el desarrollo de la presente monografía, la conceptualización de la idea en torno a la vinculación de lo planteado por el GPM en cuanto a la sostenibilidad en términos del desarrollo y construcción de proyectos de construcción de vivienda, por lo cual, para la formulación del planteamiento del problema, se indaga y finaliza con la formulación para el cumplimiento de la línea base ambiental exigida por el GPM, y desde la óptica eminentemente técnica son formulados los indicadores de gestión pertinentes al cumplimiento y consideraciones de diseños que cumplan con los estándares de sostenibilidad de las edificaciones.

Para el logro de lo anteriormente citado, se procede a la realización de la correspondiente revisión de información documental, la compilación e interpretación de la misma, desarrollando paralelamente los aportes documentales propios como parte del cumplimiento de los objetivos propuestos, hasta lograr alcanzar el análisis de resultados y discusiones relacionadas para posteriormente y finalmente dar curso a la formulación de las correspondientes conclusiones.

Al interior de la metodología implementada esta se enmarca dentro de las Investigaciones de tipo descriptivo las cuales indagan a través de un conjunto de procedimientos o enfoques de fundamentaciones documentales o teóricas, que finalmente terminan con el aporte de estrategias conducentes a la aplicación técnicas para la recolección de datos, las cuales se constituirán en las herramientas apropiadas para validar los objetivos planteados, cual es el caso de la presente monografía.

Resultados y Discusión

Se tienen para el presente análisis de resultados y establecimiento de puntos de discusión en aspectos relevantes como los que se indican a continuación:

La perspectiva de sostenibilidad desde la óptica planteada por “*Green Project Management*” describe los fundamentos necesarios para la gestión de proyectos focalizando específicamente el marco de la construcción sostenible desde la etapa de pre factibilidad hasta la etapa de cierre del proyecto.

Que, por lo tanto, el GPM recurre al uso de la planificación como punto de partida del mismo, mediante la aplicación e implementación de técnicas y conceptos, previos a la realización del proyecto de construcción específico.

Anticipadamente, se toma como eje central de discusión y análisis, el impacto a través de la formulación del estudio de impacto ambiental, que las diversas actividades del proyecto en particular generan sobre medio ambiente, los recursos y la sociedad.

Para el seguimiento de los riesgos, que afectan los diferentes recursos involucrados, este se implementa mediante la formulación, diseño y establecimiento de matrices de amenazas y riesgos que permitan, identificarlos para posteriormente mitigar o compensar los impactos causados, reduciendo igualmente los riesgos que se puedan presentar.

Que, para el análisis de riesgos de los proyectos de construcción, se consideran las amenazas que mayor probabilidad de ocurrencia presentan en el área de emplazamiento, riesgos asociados a la actividad específicamente desarrollada, así como también, a los procesos constructivos adoptados.

Entendido que, el riesgo ambiental es la posibilidad que de forma natural o por acción antrópica se produzcan o generen daños sobre el medio ambiente, se tiene por lo tanto que, identificar los posibles peligros, que deben ser valorados de acuerdo al potencial daño que podrían estos causar al entorno circundante o medio ambiente.

Se clasifican los riesgos de acuerdo a su naturaleza como: exógenos cuando estos son originados por fenómenos naturales, antrópicos los provocados por actos humanos y endógenos los generados por procesos de operación o técnicas utilizadas, de esta manera, se identifican las contingencias, los niveles de amenaza y la vulnerabilidad mediante ponderaciones para el establecimiento del grado de riesgo y vulnerabilidad de todas las actividades del proyecto y sus correspondientes escenarios de ocurrencia.

Para la calificación de las amenazas se consideran, la frecuencia de ocurrencia en el corto, mediano y largo plazo, para definir, la intensidad o grado de impacto en los rangos (Catastróficos, serios o leves), se establece la cobertura de las amenazas, para el establecimiento del plan de emergencia y contingencia a seguir de acuerdo a la normativa legal.

Posteriormente, considerados los parámetros anteriores, se establece entonces el grado de vulnerabilidad de la amenaza, definida como la probabilidad que un sujeto o elemento expuesto a una amenaza natural, tecnológica o antrópica; sufra daños en términos de pérdidas humanas o materiales al momento del impacto del fenómeno, dicha valoración determinará posteriormente la calificación del grado de riesgo, datos con los cuales se puede establecer la correspondiente matriz y establecimiento de la prioridad de atención.

Finalmente, las consideraciones anteriormente descritas y debidamente ponderadas, indicarán qué hechos tendrían mayor probabilidad de presentarse y generar afectaciones.

Mediante una metodología similar a la utilizada en el diseño del programa de seguimiento ambiental, este análisis propuesto, corresponderá entonces a lo establecido por el GPM, cual es el establecimiento de la línea base de la planificación para el desarrollo de proyectos de construcción sostenible constituido por el estudio del Impacto ambiental (EIA)

Por otra parte, se propuso igualmente, desde la planificación la inclusión de indicadores de gestión, mediante el establecimiento de controles de procesos técnicos, administrativos y ambientales.

De esta manera, estos indicadores de gestión, formularán las consideraciones pertinentes para el establecimiento de los parámetros de diseño, en lo referente al, uso aprovechamiento de recurso agua, uso del suelo, optimización de uso de energías, reutilización y reciclaje, establecimiento de parámetros climáticos, entre otras, mejorarán ostensiblemente el funcionamiento de los sistemas implementados al interior de las edificaciones cuyo objetivo es la minimización impactos negativos de las edificaciones sobre el medio ambiente y el componente humano, condición indispensable en el marco de la sostenibilidad destinados al logro de su cumplimiento.

Por otra parte, las consideraciones pertinentes en aspectos como la concientización empresarial o sostenibilidad corporativa, en los renglones económicos, sociales, ambientales y éticos a largo plazo, contemplan responsabilidades y oportunidades, que permiten medir, documentar, registrar y analizar las variaciones de una determinada actividad, requieren estrategias de mejora continua, sinérgicas con lo planteado por los sistemas de gestión de calidad.

Todo lo anteriormente planteado, permitirá un análisis de resultados positivos en la relación costo beneficio de las corporaciones o empresas como de los aportes de orden económico a las economías locales.

A pesar de que en Colombia se han realizado valiosos esfuerzos en cuanto a la reglamentación de la sustentabilidad de la construcción y frente a la carencia de sistemas, métodos y modelos de técnicas masificadas conducentes a la planificación de proyectos sostenibles, el presente trabajo indica los parámetros de seguimiento desde lo ambiental para concluir con la formulación de los parámetros técnicos de diseño establecidos mediante la formulación de los indicadores de gestión requeridos.

Es la razón por la cual el formular e implementar estrategias al tenor de los enunciados nacionales o internacionales, brindará mecanismos para la medición eficaz de resultados de sostenibilidad.

De esta manera se cumplen los objetivos propuestos en la presente monografía, considerando lo planteado por GPM, el cual establece la línea base de la planificación, para el desarrollo de proyectos de construcción sostenible constituida por el estudio del Impacto ambiental, (Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)), toda vez que esta tendrá repercusión durante todo el ciclo de vida de este.

Dicha formulación e implementación desde lo ambiental, 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.

Por lo tanto, se resalta que, a pesar del establecimiento de normativas y técnicas procedimentales que deberían operar de manera obligatoria en el sector de la construcción, muchas de estas no son aplicadas por desconocimiento mismo de lo reglamentado o por lo que equivocadamente se consideran sobrecostos de inversión, o simplemente porque no se cuentan con mecanismos de masificación de los protocolos, tal como ocurre de hecho en la implementación en la vivienda de interés social.

Así expuesto, sería recomendable, el hecho de proponer que no solo sea una ley para cumplir, en el caso de los desarrolladores que entienden los procesos y las ventajas que ello conlleva, sino aplicable a todos los proyectos de construcción, ya sean nuevos o aquellos que requieran adecuaciones o mejoras.

Conclusiones

La construcción sostenible hoy en día es un concepto arraigado en el diario vivir ya que propende el uso equilibrado de lo ambiental, económico y social, planteando el mejoramiento de la calidad de vida.

Se hace indispensable la implementación masiva de los protocolos de sostenibilidad si se considera que es la construcción es uno de los principales responsables de la producción de residuos sólidos en millones de toneladas año.

La implementación del concepto de sostenibilidad permitiría minimizar los parámetros de contaminación por emisiones de Co2 a la atmosfera, derivada de la transformación y excesivo uso de recursos energéticos, lo que propende por la optimización y uso racional de recursos naturales esenciales para la manufacturación de productos de construcción, que durante su ciclo de vida del producto minimiza la generación de residuos contaminantes.

El nivel de conciencia de sostenibilidad en el renglón de la construcción se remite a las empresas que se encuentran interesadas en la mejora continua y en la protección del medio ambiente.

Otro limitante que se observa en la legislación es que básicamente se regulan proyectos nuevos, sin tener en cuenta los desarrollos de vivienda de interés social, ni las obras que requieren adecuaciones o que fueron construidas con otra normatividad.

El desarrollo de proyectos sostenibles, a través de la gestión de proyectos reviste gran importancia dentro de las sociedades, toda vez que permite visualizar un horizonte de posibilidades, facilitando conocer a futuro un resultado que brinde a los interesados las

herramientas necesarias para la toma de las mejores decisiones de cara a las generaciones futuras.

La gestión de proyectos permite acceder fácilmente al logro de las metas propuestas en un proyecto, pues considera todos y cada uno de los recursos involucrados propendiendo por optimización de estos.

La implementación de cambios de conceptualización desde la gestión de los proyectos, permitirá plantear controles técnicos 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.

El estándar P5 para la sostenibilidad en la dirección de proyectos sostenibles aporta herramientas en la dirección de proyectos de construcción sostenible basándose en 5 pilares: *personas, planeta, prosperidad, procesos y productos*, alienándose con los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS), permitiendo el crecimiento y desarrollo económico, de las organizaciones, contribuyendo al desarrollo de la Agenda para el desarrollo sostenible 2030. Por lo tanto, para el desarrollo de un proyecto gozan de igual importancia tanto los costos, tiempo, alcance y calidad como el desarrollo sostenible.

La gestión Ambiental sostenible es una herramienta de vital importancia dentro del desarrollo de proyectos “verdes”, ya que no solo permite el desarrollo de estos dentro de la planificación y control, sino que reduce el impacto ambiental, aumentando la posibilidad de éxito del proyecto.

Dentro de la Gestión ambiental es importante medir el impacto del proyecto al medio ambiente, los riesgos y las amenazas con el fin de identificar las oportunidades para mejorar el desempeño ambiental. La dirección de un proyecto de construcción ambientalmente sostenible requiere de una gran estrategia entre la gestión ambiental y la gerencia, lo que implica que tanto en la etapa de planificación, durante su inicio, ejecución y entrega a los interesados, busca cumplir las metas trazadas cuales son la satisfacción y bienestar de los usuarios.

La propuesta de una matriz de riesgos asociado a los proyectos de obra civil finalmente permite obtener y analizar parámetros claros que propenden por la mitigación de los impactos ambientales causados por el desarrollo de estos y por ende un beneficio que repercute en la sostenibilidad ambiental y beneficio social de las comunidades directamente afectadas.

De acuerdo a lo anteriormente detallado, con relación a la Evaluación de Riesgos Ambientales para los proyectos de construcción, se determina al interior de la presente monografía el aporte correspondiente del modelo de (EIA) para una correcta Planificación de los mismos desde la óptica del GPM referida a la consideración de la línea base ambiental, el citado modelo, de estudio del Impacto ambiental, es imprescindible y goza de la importancia necesaria para el desarrollo de proyectos de construcción desde la sostenibilidad.

Se formulan igualmente, desde la perspectiva de ingeniería, directamente relacionada con el análisis de los componentes técnicos, para el presente trabajo, los diversos indicadores correspondientes al establecimiento de controles de las variables desarrolladas en obra civil, en aspectos como, prever un adecuado uso del suelo, en cuanto a la optimización de los predios, implementación de energías alternativas y/o la optimización de las ya existentes, eficiente consumo y reglamentación de uso de agua, tratamiento y disposición de aguas servidas,

aprovechamiento de aguas pluviales así como también el planteamiento de un programa de manejo eficiente referido a la reducción, reciclaje y reutilización de residuos sólidos de materiales de desecho.

Por lo tanto, los componentes aquí aportados, permitirán a los constructores, plantear proyectos de construcción desde la perspectiva de sostenibilidad del GPM, en dos consideraciones primordiales cuales son la línea base ambiental y la planificación asertiva del ciclo de vida del proyecto desde los componentes técnicos de ingeniería mediante la aplicación de los indicadores de gestión aquí planteados. Los cuales permitirán un apropiado conocimiento y certificación de las mismas en cuanto a sus buenas prácticas a lo largo del ciclo de la infraestructura del producto

Bibliografía

Albornoz, Y. &. (2007). Aportes al debate en torno a la Evaluación del Impacto Socioambiental en proyectos de inversión pública. Buenos Aires. *VII Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.*

Analytics, D. D. (2016). “Tendencias Globales de Construcción Sostenible 2016” . *World Green Building Council e (CCCS).*

Antón, M. 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.* Obtenido de http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0420104-100039/#documents

APM. (2013). What Is Project Management? Obtenido de www.apm.org.uk/WhatIsPM

Arboleda G, J. A. (2008). Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades.

Arboleda, G. (2013). *Proyectos: Identificación, Formulación, Evaluación y Gerencia. Segunda Edición.* Bogotá: Alfaomega.

Baca, G. (2016). *Evaluación de Proyectos Octava Edición.* México: McGraw Hill.

Barbosa, A. (2017). Evaluación de impacto ambiental Diplomado en Diseño y Evaluación de Proyectos de Inversión en el Sector Rural. Obtenido de <https://www.lopezbarbosa.net/cursos/legislaci%C3%B3n-ambiental/evaluaci%C3%B3n-de-impacto-ambiental/>

- Bedoya, C. (2011). Construcción sostenible, para volver al camino. *Catedra Unesco de sostenibilidad*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/41788964.pdf>
- Bermejo, R. (2014). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. Obtenido de <http://biblioteca.hegoa.ehu.es/registros/19753>
- Berner, H. C. (2009). Metodología evaluación de impacto. Obtenido de https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/articles-37416_doc_pdf.pdf
- Borderías, M. P., & Muguruza, M. C. (2015). Evaluación ambiental. En *Evaluación ambiental*. (pág. 86). UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Obtenido de <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/48791?page=93>
- Brioso, X. (2015). Integrating ISO 21500 Guidance on Project Management, Lean Construction and PMBOK. . Obtenido de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2069/science/article/pii/S1877705815031616?>
- Brundtland, H. (1987). Our Common Future.
- Caceres, J. (Octubre de 1996). Desenvolupament Sostenible. *Revista Tracte, Número 66*, 66(ISSN 1132-7081). Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html>
- Canter, L. &. (1997). A toolkit for effective EIA practice. Review of methods and perspectives on their application: A supplementary report of the International Study of the Effectiveness of Environmental Assessment. International Association for. Obtenido de <http://www.iaia.org/publicdocuments/EIA/SRPEASEIS01.pdf>
- Canter, L. (1998). Canter, L.W. (1998). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto ambiental. (S. España: McGraw-Hill/Interamericana de España, Ed.)

- Casado, N. (1996). , Edificios de alta calidad ambiental Ibérica. (A. T. 0211-0776, Ed.)
- Castro R, D. (2016). DESARROLLO SOSTENIBLE, BASADO EN EL CONCEPTO TRIPLE CUENTA DE RESULTADOS. Bogotá. Obtenido de <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/3721/Desarrollo%20sostenible%2C%20basado%20en%20el%20concepto%20triple%20cuenta%20de%20resultados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CCCS. (2011). Elemento clave para la nueva economía verde y responsable. . Obtenido de www.andi.com.co/Archivos/file/GERENCIA%20RSE/Encuentro2011/Cristina%20Gambaoa.pdf
- CCCS. (2014). Caso de Negocios de la Construcción, CCCS. . *articulo CCCS*. Obtenido de https://www.cccs.org.co/wp/wp-content/uploads/filebase/estudios_de_caso/observatorio/2014-09-30-Resumen-Ejecutivo-CASO-DE-NEGOCIO-DE-LA-CONSTRUCCION-SOSTENIBLE.pdf
- CCCS, C. C., Camacol, C. C., & IFC, I. F. (2020). *Introducción a la construcción sostenible*. Obtenido de <https://camacol.co/sites/default/files/documentos/Gu%C3%ADa%20Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Construcci%C3%B3n%20Sostenible.pdf>
- CEPAL. (2017). Marco Lógico Instrumento de Formulación, Gestión y Evaluación de Proyectos. Obtenido de http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/34088/if10_marco_logico.pdf
- Chamoun, Y. (2007). Administración Profesional de Proyectos. (E. M. D. C.V, Ed.)
- CONPES, 3. (2018). *Politica Nacional de Edificciones sostenibles*. Bogotá. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3919.pdf>

- Consortio Sedic - Con Col. (2018). *ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA AV. TINTAL DESDE LA AV. BOSA HASTA LA AV. ALSACIA, DESDE LA AV. TINTAL HASTA LA AV. CONSTITUCIÓN, DESDE LA AV. ALSACIA HASTA LA AV. CENTENARIO Y AV. BOSA Y DESDE LA AV. CIUDAD DE CALI HASTA LA AV. TINTAL EN BOGOTÁ D.C.* Bogotá DC.
- Córdoba, M. (2011). Formulación y evaluación de proyectos. Recuperado de. Obtenido de. Obtenido de <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/69169>
- 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. (C. d. 3er Congreso Mundial de CGLU, Ed.) Obtenido de <http://www.fd.ulaval.ca/site//fichier2615.pdf>.
- Deland, D. (. (2009). Sustainability Through Project Management and Net Impact. Obtenido de <https://www.pmi.org/learning/library/sustainability-goals-achieving-framework-technique-6776>
- Dyllick T & Hockerts, K. (2002). Beyond the business case for corporate sustainability. *Business strategy and the environment*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/bse.323>
- Elemento clave para la nueva economía verde y responsable*. (2011). [Película]. Recuperado el 24 de noviembre de 2014, de www.andi.com.co/Archivos/file/GERENCIA%20RSE/Encuentro2011/Cristina%20Gambao.pdf

- Elkington, J. (1997). *Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Capstone. Obtenido de <http://www.trentglobal.edu.sg/wp-content/uploads/2017/01/Triple-Bottom-Line.pdf>
- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Santiago - Chile: Banco Interamericano De Desarrollo–Bid. Centro De Estudios Para El Desarrollo–Ced.
- Fernández, K. G. (2015). PMBOK y PRINCE 2, similitudes y diferencias. *23*, 111-123. doi:10.14483/udistrital.jour.RC.2015. 23.a9
- Gaviria, P. (2013). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD COMO*. MEDELLIN: UNIVERSIDAD EAFIT.
- Gonçalves, A. (2004). El análisis de ciclo de vida y su aplicación a la arquitectura y al urbanismotrabajo desarrollado en la asignatura Por una ciudad más sostenible. El planeamiento urbano frente al paradigma de la sostenibilidad del Doctorado en Ciudad.
- González, J. A. (2005). *Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Medellín.
- GPM. (2014). . *La Guía de Referencia GPM para la Sostenibilidad en la Gestión de Proyectos*. PRISM. GPM Global.
- GPM. (2014). *El Estándar P5™ de GPM Global para la Sostenibilidad en la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos*. (U. G. Global., Ed.) Obtenido de <http://www.greenprojectmanagement.org/the-p5-standar>
- Grijalbo, L. (2017). *Prevención de riesgos ambientales*. Obtenido de <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/44240>

- Guerrero, I. (2017). INDICADORES SUSTENTABLES EN LA PLANIFICACIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES. *Monografía Especialización en Gestion de Proyectos*. (UNAD, Ed.)
- Hernández, M. (2012). Administración de empresas. (M. Pirámide, Ed.) Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1244/1/Hern%C3%A1ndez-administraci%C3%B3n%20de%20empresas%20da%20edici%C3%B3n.pdf>
- Institute, P. M. (2013). *Guía del PMBOK*. (Vol. Quinta edicion). Project Management Institute inc.
- Jiménez, J. (2015). Cómo mide la contabilidad sustentable la dimensión social y la importancia del empleo dentro de ésta. Mexico. Obtenido de <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xx/docs/3.01.pdf>
- Kibert, C. (1994 et al.). CIB-TG16,. *First International Conference on Sustainable Construction, Florida*.
- Magrini, A. (1990). A Avaliação de impactos ambientais. En: Meio ambiente. Aspectos técnicos e econômicos. (S. M. Brasilia., Ed.) Obtenido de <https://www.gov.br/mma/pt-br>
- Martín, C. (1999). *El estudio de impacto ambiental: una introducción*. . (S. D. [Alicante, Ed.) Obtenido de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=318003&lang=es&site=eds-live&s>
- Minambiente, M. d. (2012). *Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*. Bogotá.

- Ministerio de ambiente, v. y. (2005). *Resolución 1555, de 20 de octubre de 2005*. . Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co>
- Ministerio de Vivienda, C. y. (12 de 06 de 2015). Decreto número 1285 de 2015. Diario Oficial. República de Colombia, 18,19. Obtenido de <http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/decretos/2015/Decretos2015/DECRETO%201285%20DEL%2012%20DE%20JUNI>
- Ministerio de Vivienda, C. y. (01 de 08 de 2015). Resolución Numero 0549 de 2015, Anexo1, Anexo2. Diario Oficial, República de Colombia, 1-54. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesVivienda/0549%20-%202015.pdf>
- Ministerio del medio ambiente. (1993). Ley 99 de 1993 (Se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones). Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/Normativo/1993-12-22-ley-99-crea-el-sina-y-mma.pdf>
- Moch, Y. (1996). Impacte Ambiental dels materials de construcció, I Jornades Construcció i Desenvolupament Sostenible, (Barcelona, 16, 17 i 18 de maig de 1996 . Obtenido de <https://tienda.icontec.org>
- Morales, C. (2017). Construcción sostenible: Implementación de la metodología de certificación LEED para la evaluación de la sostenibilidad en proyectos constructivos. L'esprit Ingénieux, 8(1). Recuperado a partir de. Obtenido de <http://revistas.ustatunja.edu>
- Morris, P. (2004). *Science, Objective Knowledge, and the Theory of Project Management*.

- NTC 6112, N. t. (2016). Etiquetas ambientales tipo i. Sello ambiental colombiano (sac).criterios ambientales para diseño y construcción de edificaciones sostenibles para uso diferente a vivienda. (I. C. (ICONTEC), Ed.) 15. Obtenido de <https://docplayer.es/63353999-Norma-tecnica-colombiana-6112.html>
- ONU. (3 a 14 de junio de 1992). Declaracion de rio. *cap. 1*. Obtenido de <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>
- Parra, D. F. (Marzo de 2018). El PIB de la construcción durante 2017: algunos hechos estilizados y disparidades. Obtenido de https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9383/recuadro3_informe_sobre_inflacion_marzo_2018.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Peláez, J. D., & Arango, G. J. (1999). Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental a partir de diferentes métodos específicos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 52(2), 565-597. Recuperado el 20 de 10 de 2020, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/23865>
- Perevochtchikova, M. (2013). Evaluación de Impacto Ambiental e indicadores ambientales. . *Revista Gestión y Política Pública*, XXII (2), 283-312. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13328943001>
- PMI. (2013). *Guía del PMBOK 565* ®. *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos* (Vol. Quinta Edicion). (I. Project Management Institute, Ed.) Recuperado el 2021, de https://sistemastic.files.wordpress.com/2017/07/guia_de_los_fundamentos_para_la_direccion_de_proyectos-pmbok_5ta_edicion_espanol.pdf

- PMI. (2017). *Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (Vol. 6 Edición). (I. Project Management Institute, Ed.) Obtenido de www.PMI.org
- PMI, G. D. (2008). *Project Management Institute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos* (Vol. 4 ed.). Obtenido de https://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia_Fundamentos_para_la_Direccion_de_Proyectos-4ta_Edicion.pdf?PMBOX=http://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia_Fundamentos_para_la_Direccion_de_Proyectos-4ta_Edicion.pdf
- Porras, N. (2017). Una mirada a la sostenibilidad en la gestión de proyectos. *Daena: International Journal of Good Conscience.*, 17. Obtenido de [http://www.spentamexico.org/v12-n3/A20.12\(3\)328-344.pdf](http://www.spentamexico.org/v12-n3/A20.12(3)328-344.pdf)
- Prestan, C. J. (Mayo de 2017). Sector Industrial en Colombia Sub sector construcción. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/analisis-del-sector-la-construccion-colombia/>
- Prieto, J. (2009). *Gestión estratégica organizacional: Guía práctica para el diagnóstico empresarial*. Obtenido de https://www.academia.edu/40330005/Diagn%C3%B3stico_empresarial
- Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, Herrero Martín Santiago. (2018). *ODS en Colombia: Los retos para 2030*. Obtenido de <https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/library/ods/ods-en-colombia--los-retos-para-2030.html>
- Robbins, S., & Coulter, M. (2005). *Administración*. (M. PEARSON EDUCACIÓN, Ed.) 8° ed. Obtenido de 2005 ISBN: 970-26-0555-5

Sánchez, L. E. (2010). *Evaluación del impacto ambiental: conceptos y métodos*. conceptos y métodos. Obtenido de libro-

net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/65934?page=74

Savitz, A., & Weber, K. (s.f.). The triple Botton line How today's best-run Companies are achieving economic, social, and environmental success-andhow you can too. 30.

Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/268342653_The_Triple_Bottom_Line_How_Today's_Best-](https://www.researchgate.net/publication/268342653_The_Triple_Bottom_Line_How_Today's_Best-Run_Companies_Are_Achieving_Economic_Social_and_Environmental_Success-_and_How_You_Can_Too)

[Run_Companies_Are_Achieving_Economic_Social_and_Environmental_Success-_and_How_You_Can_Too](https://www.researchgate.net/publication/268342653_The_Triple_Bottom_Line_How_Today's_Best-Run_Companies_Are_Achieving_Economic_Social_and_Environmental_Success-_and_How_You_Can_Too)

SCHOOL., E. B. (s.f.). *EALDE Business School*. (10 de Mayo de 2017). . Recuperado el 12 de 11 de 2020, de <https://www.ealde.es/como-elaborar-matriz-de-riesgos/>

Soria, F. J. (2004). Pautas de diseño para una arquitectura sostenible. *Edicions de la Universitat Politecnica de Catalunya*.

Sostenible, C. M. (2012). Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana.

sostenible, M. d. (2012). Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana.

Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co>

sostenible, M. d. (2016). *NTC 6112*. Obtenido de <https://docplayer.es/63353999-Norma-tecnica-colombiana-6112.html>

Sostenible, M. d. (2018). Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Obtenido de

http://portal.anla.gov.co/documentos/normativa/metodologia_presentacion_ea.pdf

- Sostenible., M. d. (2018). Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Recuperado de. Obtenido de http://portal.anla.gov.co/documentos/normativa/metodologia_presentacion_ea.pdf
- Speare, R. (Julio de 1995). Recycling of structural Materials. *The Structural Engineer*, 73.
- Sustainabe, I. I. (2020). *IISD*. Obtenido de <https://www.iisd.org/learning/eia/es/eia-7-steps/step-7-monitoring/>
- Toro, J., & Martínez, L. F. (s.f.). *Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia*. Bogotá. Obtenido de <http://oga.bogota.unal.edu.co/wp-content/uploads/2016/08/Metodologia-para-la-evaluaci%C3%B3n-de-impactos-ambientales-V.5.pdf>
- Torres, H. Z. (s.f.). Administración estratégica.
- UPB. (2015). *Guía para el diseño de edificaciones sostenibles*. Area metropolitana Valle de aburra.
- Vasquez, A. (2014). Diplomado en construcción sostenible “Materiales de construcción y sostenibilidad en la construcción”. *Tracte. (Número 66) pp. 8-9. Octubre*. doi: ISSN 1132-7081.
- Velásquez, L. J. (Diciembre de 2007). MODELO DE GESTIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS REGIONES AFECTADAS POR EL DESARROLLO HIDROELÉCTRICO DE LA CUENCA DEL RÍO CARONÍ. *uct v.11 n.45 Puerto Ordaz dic. 2007*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212007000400006

- vivienda., M. (Julio de 2015). Colombia puso en marcha su nueva reglamentación de construcción sostenible. 2016, de Sala de Prensa. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/noticias/2015/julio/colombia-puso-en-marcha-su-nueva-reglamentacion>
- Wallace, W. (2013). Gestion de Proyectos. *Business school*, 17. Obtenido de <https://ebs.online.hw.ac.uk/documents/course-tasters/spanish/pdf/pr-bk-taster.pdf>
- Xavier Brioso. (2015). Integrating ISO 21500 Guidance on Project Management, Lean Construction and PMBOK. *123*.
doi:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815031616>
- Zabaleta, V. (2020). *DESARROLLO DE NEGOCIOS VERDES EN COLOMBIA Y SUS PROCESOS DE*. Programa de Negocios Internacionales, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas,, Bogotá. Obtenido de https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3041/Zabaleta_Guzman_Valentina_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anexos

Anexo 1:

Normatividad en Colombia

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	
Normatividad sobre el recurso atmosférico	
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
Normatividad sobre el recurso hídrico	

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 1979 Código sanitario nacional.	♦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"
Normatividad sobre residuos sólidos	
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, concretos 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.
Normatividad sobre el recurso suelo	
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
Normatividad sobre la administración de riesgos y prevención de desastres	
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 expedición de licencias de construcción, urbanización y parcelación. 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.
Ley 142 de 1994	Dicta el régimen de servicios públicos domiciliarios
Documento CONPES 3919 de 2018. Política nacional de edificaciones sostenibles	Promueve la inclusión de los criterios de sostenibilidad para todos los usos dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones. Esto a partir de instrumentos e incentivos financieros que permitan implementar la iniciativa con un horizonte de acción hasta el 2025.
Documento CONPES 3934 de 2018. Política de crecimiento verde	Impulsa a 2030 el aumento de la productividad y la competitividad económica del país, al tiempo que se asegura el uso sostenible del capital natural y la inclusión social, de manera compatible con el clima.
Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022	Pacto por Colombia, pacto por la equidad. Plantea objetivos y estrategias en torno a la construcción sostenible, tales como vivienda social sostenible, economía circular, reducción de gases de efecto invernadero (GEI), entre otros. (2019)
Decreto 1467 de 2019	Establece que la Vivienda de Interés Social debe cumplir con estándares de construcción sostenible..
Estrategia Nacional de Economía Circular Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocios	Estrategia que introduce al panorama colombiano nuevos elementos para fortalecer el modelo de desarrollo económico, ambiental y social del país, y está alineada con los fundamentos del desarrollo sostenible, el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Pacto por Colombia, pacto por la equidad y las tendencias internacionales

Fuente: *Elaboración Autor tomada de normatividad colombiana*