



**UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL**

**METODOLOGÍA PARA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN
LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN VILLAVICENCIO**

**Trabajo de investigación presentado como requisito de grado para optar el título
de Ingeniero Civil**

Presentado por:

**PEDRO GONZALO HERNANDEZ BARRERA
CARLOS JULIÁN DÍAZ LOMBO
ANDERSON FERNEY SERNA PIÑEROS**

**ASESOR ACADÉMICO
MSC. MATEO AGUDELO VARELA**

VILLAVICENCIO

2020

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

Directivos Nacionales**Dra. MARITZA RONDÓN RANGEL**

Rectora Nacional

Directivos Villavicencio**DR. CÉSAR AUGUSTO PÉREZ LONDOÑO**

Director Sede Villavicencio

Dra. RUTH EDITH MUÑOZ JIMÉNEZ

Directora administrativa

Ing. RAUL ALARCÓN BERMÚDEZ

Decano Facultad de Ingenierías

Ing. SANDRA PATRICIA REYES ORTIZ

Coordinador Comité de Investigaciones

Villavicencio

Junio de 2020



Nota de aceptación:

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Villavicencio, junio del 2020

“Las opiniones expresadas en este trabajo son responsabilidad de los autores; la Facultad de Ingenierías de la Universidad Cooperativa de Colombia verificará el cumplimiento de las condiciones mínimas requeridas científicamente y de manejo ético”.

DEDICATORIAS

A Dios por concederme la mejor familia, por permitirme realizarme como profesional, A mi familia por su apoyo incondicional, a mis padres por haberme forjado como persona con valores y principios, a mi madre Luz Alba Lombo Caicedo por su amor incondicional por su apoyo moral y emocional durante este proceso.

Carlos Julián Díaz Lombo

A mi familia por su apoyo incondicional, por ayudarme a cumplir mis objetivos como profesional. A mi padre Pedro Hernández por brindarme los recursos necesarios y estar para mí en todos los aspectos, a mi madre Lilia Barrera por sus consejos, su amor y su persistencia, a mis hermanos por estar siempre presentes y brindarme su apoyo y a toda mi familia por tener Fe, creer en mí, y apoyarme a culminar este escalón de mi vida profesional.

Pedro Gonzalo Hernández Barrera

A Dios, primeramente, por su inmaculada bondad; por guiarme, sostenerme y darme fuerza hasta el final. En segundo lugar, pero no menos importante, a esos seres de luz que se hacen llamar familia, que, con su apoyo tangible e intangible, con su cariño, con sus consejos, forjaron al profesional que hoy está a punto de ser. Esther madre mía, Jenny, Deisy y Andrés, el triunfo también es de ustedes y a mi padre Ferney, a quien le hubiese gustado ser partícipe de esto.

Anderson Ferney Serna Piñeros

AGRADECIMIENTOS

A nuestra Asesor Académico, Mateo Agudelo Varela, por compartir con nosotros sus conocimientos y orientarnos durante el desarrollo de esta investigación.

A la Universidad Cooperativa de Colombia, por la formación profesional que hemos recibido.

A nuestros docentes, que con su ejemplo han logrado hacer de nosotros mejores personas, con habilidades y capacidades para desempeñar nuestra profesión.

Al equipo administrativo de nuestra Facultad, quienes con su trabajo edifican a nuestra institución educativa superior.

A todas aquellas personas que de una u otra manera ayudaron a la realización de este trabajo.

Los Autores

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	10
Abstract.....	11
Introducción	12
Objetivos	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos	13
1. Marco Teórico	14
1.1 plan de manejo ambiental.....	14
1.1.1 Revisión ambiental inicial	14
1.1.2 Sistema de gestión integral	14
1.1.5 Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).....	15
1.1.6 Estructura Ecológica Principal (EEP)	15
1.2 Etapas Constructivas.....	15
1.2.1 Demolición.....	15
1.2.2 Excavación	15
1.2.3 Descapote y remoción.....	16
1.2.4 construcción	16
2. Marco Legal	17
2.1 Legislación internacional.....	17
2.2 legislación nacional.....	18
2. Diseño Metodológico.....	21
2.1 tipo de Estudio	21

2.2 Fases y técnicas para la recolección de información.....	21
2.2.1 Primera fase: Planeación.	21
2.2.2 Segunda fase: colección	21
2.2.3 Tercera fase: organización	22
2.2.4 Cuarta fase: presentación de resultados	22
3. Guía para elaborar un pma	23
3.1 Conformación Línea Base	23
3.1.1 Municipal	23
3.1.2 Proyecto.	24
3.2. Definición Del Proyecto.....	24
3.3. Evaluación De Impactos	25
3.3. Identificación de impactos	25
3.3.2. Evaluación de impacto	25
3.4. Diseño Del PMA	25
3.4.1 programas	25
3.4.2 medidas de manejo (fichas)	26
3.5. Identificación De Permisos	26
4. Impactos ambientales en el proceso constructivo.....	27
4.1 Obras preliminares	27
4.2 Excavaciones.....	28
4.3 Construcción e infraestructura	29
5. Impactos ambientales específicos en la construcción de una vivienda en Villavicencio	30
6. Métodos de evaluación de impactos ambientales.....	30
6.1 Matriz de leopold.....	30

6.2 Método de conesa	31
6.3 Método de las empresas públicas de Medellín	34
6.4 Método RAM Ecopetrol.....	35
7 Como mitigar los impactos ambientales en el proceso constructivo	37
8. Referências bibliográficas	39
Anexo A. Ilustraciones	42

Resumen

Esta guía pretende brindar herramientas adecuadas y necesarias , a Ingenieros, Arquitectos o cualquier persona que se dedique a la construcción de viviendas en Villavicencio, orientándolos a formular implementar y actualizar las buenas prácticas de manejo ambiental en la ciudad, enfocando los procedimientos generales para elaborar un PMA, el cual tiene como objetivo principal mitigar o compensar progresivamente los impactos ambientales negativos generado por una obra o actividad en desarrollo y de esta manera optimizar el uso de las materias primas e insumos y minimizar o lograr eliminar las emisiones y vertimientos de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Palabras clave: PMA, Construcción, desechos, impacto ambiental

Abstract

This guide aims to provide adequate and necessary tools to Engineers, Architects or anyone who is dedicated to the construction of houses in Villavicencio, guiding them to formulate, implement and update good environmental management practices in the city, focusing on general procedures to prepare a PMA, whose main objective is to progressively mitigate or compensate the negative environmental impacts generated by a work or activity in development and thus optimize the use of raw materials and supplies and minimize or manage to eliminate emissions and discharges according to the current environmental regulations.

Keyword: PMA, Construction, waste, environmental impact

Introducción

Las construcciones civiles generan impactos negativos en el ambiente durante todo el ciclo de vida de la obra, alto consumo energético, alteración del paisaje causado por la extracción de recursos naturales, contaminación del aire, el suelo y el agua a partir de la generación de residuos líquidos, sólidos y gaseosos. Si no se controlan y/o mitigan correctamente, estas situaciones se ven reflejadas en inundaciones, remoción en masa, extinción de especies de fauna y flora, deterioro de la calidad de las fuentes hídricas y alteración de la composición del aire. Considerando esta problemática, se proponen opciones conceptuales y prácticas para tener en cuenta en todas las etapas del proceso constructivo, con el fin de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras, desarrollando construcciones sostenibles que generen menos impactos negativos al ambiente, resistentes a la fuerza de la naturaleza y que consideren intervenciones en zonas que no presenten riesgos naturales a la sociedad, dirigiendo esfuerzos al mejoramiento del medio ambiente y de la calidad de vida de los seres humanos. Las buenas prácticas ambientales implican reconocer cuáles son los recursos naturales que se utilizan en la obra y efectuar una gestión sostenible de los mismos mediante acciones concretas. Con la implementación de buenas prácticas ambientales en el sector de la construcción se busca promover el uso racional y eficiente de los recursos naturales y materiales de construcción utilizados en la construcción de obras, e implementar procedimientos que garanticen y aseguren con su práctica la eficiencia y el ahorro energético.

Objetivos

Objetivo General

Proponer los lineamientos para la elaboración de un plan de manejo ambiental en el proceso construcción de viviendas en Villavicencio

Objetivos Específicos

- Identificar las actividades en la obra y los impactos que estos generan
- Evaluar los impactos ambientales identificados
- Proponer actividades de prevención, mitigación. Compensación, y/o corrección a los impactos ambientales identificados

1. Marco Teórico

1.1 Plan De Manejo Ambiental

“el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad”. Ley 99 de 1993 Decreto 1220 / 2005.

1.1.1 Revisión ambiental inicial

Es un instrumento para evaluar la eficacia de las actividades de la organización y su posición real con respecto al medio ambiente. A diferencia de las auditorías, esta actividad tiene el direccionamiento y articulación de acciones con la alta gerencia de la organización. La aplicación de esta herramienta permite obtener información de tipo cuantitativo y cualitativo”.

1.1.2 Sistema de gestión integral

Un Sistema de Gestión Ambiental es una herramienta de trabajo que de una forma estructurada permite integrar todos los aspectos de una organización que generan repercusiones en el medio ambiente, este se realiza con la gestión global de la organización.

- Permite llevar a cabo la política de medio ambiente en la organización.
- Garantiza el compromiso y la responsabilidad en la protección al medio ambiente.
- Establece una sistemática de trabajo dirigida a la mejora continua.
- Facilita el cumplimiento legal ambiental.

1.1.5 Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

El Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición es una estrategia desarrollada por la autoridad ambiental, el cual le permitirá al constructor identificar y cuantificar el potencial mineralógico que contienen los residuos de construcción y demolición. Al efectuar el debido proceso de separación los RCD podrán ser reutilizados, transformados, reciclados y revalorizados, incorporándolos nuevamente al ciclo de vida.

1.1.6 Estructura Ecológica Principal (EEP)

Es la red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, dotando al mismo de servicios ambientales para su desarrollo sostenible

1.2 Etapas Constructivas

Son períodos en los cuales se realizan diferentes actividades del proceso constructivo, que tienen como fin llevar a término un diseño previamente planificado, con miras a manejar una terminología común

1.2.1 Demolición

en esta actividad se derriban o deshacen las estructuras existentes, tales como acabados, mampostería, estructuras, andén, pavimentos e infraestructura de servicios, que serán reemplazadas con la nueva obra. Estos residuos deben clasificarse para reciclar la materia prima para la elaboración de nuevas mezclas.

1.2.2 Excavación

consiste en la remoción del suelo o de las estructuras de vía existente.

1.2.3 Descapote y remoción

consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural del área intervenida por la obra. Se remueve el rastrojo, maleza, pastos, tocones, raíces y residuos ordinarios, de modo que el terreno quede limpio y su superficie resulte apta para iniciar los trabajos. El residuo se debe clasificar con el objeto de reutilizarlo o de reciclarlo. Esta actividad también incluye la disposición final y adecuada de los mismos. Para esto solamente se deben utilizar predios que cuenten con la respectiva autorización por parte de la autoridad ambiental o del Departamento Administrativo de Planeación Distrital

1.2.4 construcción

actividades relacionadas con la construcción y/o montaje de estructuras que involucran el manejo de grandes volúmenes de concreto (edificaciones, pontones, puentes, pavimentos rígidos, entre otros).

- Estructura: es el ensamblaje de elementos que mantienen su forma y su unidad. Sus objetivos son resistir cargas resultantes de su uso y de su peso propio y darle forma a un cuerpo, obra civil o máquina.
- Obra gris: es la etapa en la que se realiza la construcción, colocación de soportes estructurales horizontales y verticales, losas, entrepisos, paredes, escaleras, entre otros.
- Instalaciones: se define como el conjunto de aparatos y conducciones de los servicios (gas, electricidad, agua) u otros elementos destinados a complementar las condiciones de habitabilidad de un edificio o prestar un servicio. Durante el proceso constructivo las tareas de instalaciones se realizan en paralelo con otras del inicio de obra. Los trabajos de las instalaciones no se observan a simple vista, ya que muchas de ellas van ocultas o empotradas dentro de la edificación (por exigencia del reglamento, por motivos de seguridad o por ocultarlas según criterios estéticos).
- Acabados: son todos aquellos materiales que se colocan sobre una superficie de obra negra para darle terminación a las obras, quedando ésta con un aspecto habitable. Es decir, son los materiales finales que se colocan sobre pisos, muros, plafones, azoteas, huecos o vanos como ventanas y puertas de una construcción. Tienen como función

principal proteger todos los materiales bases o de obra negra, así como de proporcionar belleza, estética y confort; estos materiales deben corresponder a funciones adecuadas con el uso destinado y en las zonas en donde la obra requiere su colocación, por lo que es importante conocer sus características y su procedimiento constructivo de colocación.

2. Marco Legal

2.1 Legislación Internacional

<p>Convenio RAMSAR 2 de febrero de 1971</p>	<p>Entró en vigor el 21 de diciembre de 1975. Convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas</p>
<p>Declaración sobre el medio ambiente y el desarrollo</p>	<p>Esta declaración se basa en la Conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio ambiente y el Desarrollo, también conocida como una de las Cumbres de la Tierra, celebrada en Estocolmo (Suecia) del 5 al 16 de junio de 1972.</p>

2.2 Legislación Nacional

Constitución política	
Artículo 79	declara que las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, y que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines
Artículo 80	impone al Estado el deber de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
Artículo 82	impone al Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.
Artículo 95	el ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en esta Constitución implica responsabilidades, y en su numeral 8º estableció como obligación para los ciudadanos, proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

Leyes	
Ley 99 de 1993	por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA).
Ley 357 de 1997	por medio de la cual se aprueba la Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas, suscrita en Ramsar el 2 de febrero de 1971.
Ley 388 de 1997	por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.
Ley 1333 de 2009	Congreso de la República, por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.

Decretos	
Decreto Nacional 1594 de 1984	derogado por el art. 79, Decreto Nacional 3930 de 2010, salvo los arts. 20 y 21, por el cual se reglamentan los usos del agua y residuos líquidos y se definen las normas de vertimientos y los estándares de calidad del agua.
Decreto Nacional 948 de 1995	por el cual se reglamentan parcialmente la Ley 23 de 1973; los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la

	Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
Decreto Nacional 838 de 2005, Artículo 23	modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto Nacional 1469 de 2010	por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas, al reconocimiento de edificaciones, a la función pública que desempeñan los curadores urbanos

Resoluciones	
Resolución 541 de 1994	regula el tema de cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
Resolución 627 de 2008	por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
	por medio del cual se dictan disposiciones generales sobre los usos urbanos, las condiciones de su funcionamiento en los establecimientos, y la clasificación de las actividades según los distintos grupos y clases de usos.

2. Diseño Metodológico

En este capítulo se menciona el tipo de estudio y las fuentes y técnicas para la recolección de información que se utilizaron durante el desarrollo de esta investigación.

2.1 Tipo De Estudio

El tipo de investigación utilizado fue el documental con un enfoque descriptivo, mediante el cual se pudo crear una guía metodológica que sirva de apoyo a profesionales en ingeniería, arquitectura o cualquier otra persona que desee o se dedique a la construcción de viviendas en Villavicencio

2.2 Fases y técnicas para la recolección de información

Para el desarrollo de esta investigación documental se tuvieron en cuenta las siguientes cuatro fases propuestas por Ávila (2006):

2.2.1 Primera fase: Planeación.

Para alcanzar cada uno de los objetivos específicos, se realizó una investigación a fondo de cada uno de los mismo, iniciando con identificación de las actividades al momento de realizar una construcción en Villavicencio para una vivienda, para así lograr evidenciar los posibles impactos ambientales, igualmente se realizó y se buscó un proyecto que se ajustara a esta investigación, para así lograr un paso a paso con una buena descripción

2.2.2 Segunda fase: colección

Se hizo el registro de datos e información, seleccionando el material obtenido en la primera fase, tomando registros escritos lo que permitió una adecuada organización de los datos recolectados, con el fin de realizar la estructura del manual, seleccionando el material a utilizar en cada capítulo.

2.2.3 Tercera fase: organización

La etapa de organización, análisis e interpretación pudo iniciarse cuando se concluyó la fase de colección. El trabajo realizado sirvió como precedente para cumplir con el objetivo general mediante el cual se propuso diseñar una guía metodológica que sirva de apoyo a profesionales en ingeniería, arquitectura o cualquiera que desee o se dedique a la construcción de viviendas de en Villavicencio.

2.2.4 Cuarta fase: presentación de resultados

Una vez finalizada la investigación se procedió a hacer la respectiva presentación del trabajo de grado, Esta actividad se realizó ante los miembros de la Facultad de Ingeniería Civil, dejando como aporte los documentos que pueden ser consultados para futuros trabajos o para continuar con otros estudios que beneficien a quienes se dedican a la construcción de viviendas.

3. Guía para elaborar un pma

3.1 Conformación Línea Base

3.1.1 Municipal

- Extraer información secundaria de documentos oficiales – POT, planes de acción, informes institucionales (Dane, Idean, Caracol, etc.)

Se delimitar el área de influencia directa como aquella que será intervenida directamente por las obras o actividades del proyecto y sobre la cual se aplicarán las medidas de manejo ambiental. Una vez delimitado se procede a realizar una caracterización básica teniendo en cuenta los siguientes ítems:

Medio físico:

- Geomorfología
- Suelos
- Paisaje
- Hidrología, incluye monitoreo de calidad del agua Usos del agua
- Geotecnia
- Atmósfera (Clima y calidad del aire, ruido)

Medio biótico:

- Ecosistemas terrestres (Flora y Fauna)
- Ecosistemas acuáticos

Medio socioeconómico

- Lineamientos de participación.
- Dimensión demográfica.
- Dimensión espacial (Infraestructura de servicios)
- Dimensión económica.
- Dimensión cultural
- Dimensión político - organizativa

3.1.2 Proyecto.

Se debe realizar una completa descripción del proyecto, establecer los requerimientos; terreno donde se va construir, dimensiones espaciales de la obra y sus componentes, modelo estructural, materiales y equipos necesarios, uso y localización

3.2. Definición Del Proyecto

- Se realiza una Descripción de obras y/o actividades por etapas
- Descripción de procedimientos constructivos y planos.
- Descripción de las obras a desarrollar con énfasis en el uso de recursos e interacciones sobre el medio ambiente.
- Estimativo de los volúmenes de descapote, corte, relleno y excavación, así como escombros por etapa.
- Balance de masas y descripción de los sitios de disposición de sobrantes de descapote y excavación, para cada etapa y todo el proyecto.
- Fuentes de materiales de construcción
- Maquinaria y equipo a emplear en etapa constructiva.
- Ubicación, especificaciones y descripción de actividades campamento de construcción.
- Ubicación y características de los campamentos, oficinas, bodegas y talleres, de requerirse durante operación
- Descripción de los procesos de operación: manejo de agua lluvia, mantenimiento de tuberías, canales, plantas.
- Estimación de la mano de obra requerida materiales.
- Costos del proyecto
- Procedimientos de desmantelamiento. Manejo de sobrantes y escombros. Restauración ambiental y/o paisajística.

3.3. Evaluación De Impactos

3.3. Identificación de impactos

Se realiza la evaluación con base en las características socio ambiental del área de influencia, estableciendo los indicadores de vulnerabilidad, sensibilidad y criticidad, con el fin de reconocer y precisar los impactos atribuibles al proyecto lo cual queda plasmado en un cuadro de actividad, aspecto ambiental e impacto ambiental.

3.3.2. Evaluación de impacto

- Se Aplica la metodología de evaluación de impactos ambientales seleccionada para poder llegar a la Identificación, calificación y descripción de los impactos y efectos generados por el proyecto sobre el entorno, como resultado de la interrelación entre las diferentes etapas y actividades del mismo y los medios abiótico, biótico y socioeconómico del área de influencia.
- Jerarquización de los impactos.
- Descripción detallada y justificación de impactos residuales

3.4. Diseño Del PMA

3.4.1 programas

Son las medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de construcción de la vivienda. Está conformado por: Definición, objetivo, impactos y actividades, normatividad

3.4.2 medidas de manejo (fichas)

- Manejo de campamentos y acopios temporales
- Manejo de excavaciones, rellenos y movimientos de tierras
- Apertura de zanjas, instalación de tuberías y accesorios
- Manejo de materiales de construcción
- Manejo de maquinaria y equipos
- Implementación de obras de protección geotécnica
- Manejo del recurso aire
- Manejo de obras de concreto.
- Manejo de residuos sólidos.
- Disposición de material sobrante de excavación y escombros
- Manejo de aguas residuales.
- Limpieza final de obra y entrega
- Descapote, remoción y manejo de cobertura vegetal
- Gestión y capacitación de empleados
- Señalización
- Contratación de mano de obra
- Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

3.5. Identificación De Permisos

Establecer que licencias, permisos y concesiones ambientales requiere el proyecto.

4. Impactos ambientales en el proceso constructivo

4.1 Obras preliminares

ASPECTO AMBIENTAL	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL
Emisiones de CO ₂ Emisiones de gases Emisión de material particulado	AIRE	Alteración de la calidad del aire
Emisión del material particulado Emisión del ruido	SOCIAL	Generación de enfermedades respiratorias Generación de enfermedades auditivas
Vibraciones	SUELO	cambio de la estructura del suelo
Remoción en masa	ECOSISTEMAS AGUA SUELO	Disminución de arboles Alteración del paisaje Fragmentación de hábitats Alteración del nivel freático Alteración de drenajes naturales del agua Disminución de la calidad del agua. Alteración o pérdida de la función del soporte físico de ecosistemas

Tabla 1 IMPACTOS FUENTE PROPIA

4.2 Excavaciones

ASPECTO AMBIENTAL		COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL
Emisiones de CO2 Emisiones de gases Emisión de material particulado		AIRE	Alteración de la calidad del aire
Emisión del material particulado Emisión del ruido		SOCIAL	Generación de enfermedades respiratorias Generación de enfermedades auditivas
Vibraciones		SUELO	Perdida de la estructura del suelo
Generación de residuos sólidos Generación de aguas residuales		SUELO SOCIAL	Alteración de la calidad del suelo Generación de enfermedades respiratorias

Tabla 2 IMPACTOS FUENTE PROPIA

4.3 Construcción e infraestructura

ASPECTO AMBIENTAL	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL
Emisiones de CO ₂ Emisiones de gases Emisión de material particulado Emisión del ruido	AIRE	Alteración de la calidad del aire
Emisión del material particulado Emisión del ruido	SOCIAL	Generación de enfermedades respiratorias Generación de enfermedades auditivas
Vibraciones	SUELO	Perdida de la estructura del suelo
Remoción en masa Generación de residuos sólidos	ECOSISTEMAS AGUA SUELO	Disminución de especies arbóreas Desplazamiento de animales silvestres Alteración del paisaje Fragmentación de hábitats Alteración del nivel freático Alteración de drenajes naturales del agua Disminución de la calidad del agua. Alteración o pérdida de la función del soporte físico de ecosistemas Subsistencia por grandes vol. De materiales y el peso que ejerce sobre el suelo y subsuelo

Tabla 3 IMPACTOS FUENTE PROPIA

5. Impactos ambientales específicos en la construcción de una vivienda en Villavicencio

1. AIRE: contaminación temporal de la calidad del aire
2. SUELO: cambio de la estructura del suelo y contaminación por disposición inadecuada de residuos
3. AGUA: afectación a los drenajes naturales y afectación temporal de sistemas de recolección
4. ECOSISTEMA: alteración del paisaje y pérdida de la micro fauna
5. SOCIAL: generación de enfermedades respiratorias y auditivas, sin embargo, también se genera empleo temporal y una plusvalía del predio.

6. Métodos de evaluación de impactos ambientales

6.1 Matriz de Leopold

Es una de las metodologías más conocidas y fue desarrollada en 1971 por el Servicio Geológico de los Estados Unidos, para la evaluación de impactos ambientales de una mina de fosfatos en California. Cada elemento ambiental corresponde a una fila y cada acción a una columna que se relaciona mediante una matriz de 8.800 casillas, que corresponden a las posibles interacciones. Por tanto, el primer paso para construir la Matriz es escribir las acciones y los elementos ambientales, luego buscar las casillas de cruce donde se prevea que interacción ocurrirá y marcarlas con una línea diagonal, el segundo paso, es calcular la magnitud e importancia de esa interacción. Para el caso de la magnitud, está relacionada con su extensión o escala, y se supone que se mide de forma objetiva utilizando indicadores, a su vez, la importancia está relacionada con la significancia o trascendencia que sea la interacción y se basa en un juicio subjetivo, de una persona.

Esta matriz puede contraerse o extenderse, añadiéndose acciones o elementos ambientales, o se pueden eliminar previamente aquellas acciones que no produzcan impactos o aquellos elementos no afectados. Los impactos pueden agruparse por aquellas acciones que más afecten o bien por aquellas que afecten menos que la media, y lo mismo con elementos ambientales. También, puede usarse para identificar los impactos según se produzcan en la fase de construcción, explotación o de abandono.

De la Maza 2007, señala que la evaluación a través de Leopold, consta de varios pasos: 1.- Identificación de las acciones del proyecto y de las componentes del medio afectado; 2.- estimación subjetiva de la magnitud del impacto, en una escala de 1 a 10, siendo el signo (+) un impacto positivo y el signo (–) uno negativo, y 3.- evaluación subjetiva de la importancia, en una escala de 1 a 10. En forma original, se listan cien posibles acciones de un proyecto sobre una abscisa versus 88 elementos naturales y sociales en la otra abscisa. Entonces, se define magnitud como el grado, extensión o escala del impacto; importancia como la significancia humana del impacto, además el puntaje asignado a importancia, es un proceso normativo o subjetivo, mientras que el puntaje asignado a magnitud puede ser relativamente objetivo o empírico (Leopold et al 1971).

Además, esta matriz permite identificar impactos positivos y negativos, y puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto, por ejemplo: para las fases de construcción, explotación y abandono, y para describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales en el emplazamiento.

6.2 Método de conesa

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha Metodología, pertenece a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997).

Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde: \pm = Naturaleza del impacto. I = Importancia del impacto i = Intensidad o grado probable de destrucción EX = Extensión o área de influencia del impacto MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto RV = Reversibilidad SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo EF = Efecto (tipo directo o indirecto) PR = Periodicidad MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

Signo (+/ -) El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (i) Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima.

Extensión (EX) Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto dividido el porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto.

Momento (MO) El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Persistencia (PE) Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Reversibilidad (RV) Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Recuperabilidad (MC) Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Sinergia (SI) Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Acumulación (AC) Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Efecto (EF) Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Periodicidad (PR) La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

De esta manera queda conformada la llamada Matriz de Impactos Sintética, la cual está integrada por un número que se deduce mediante el modelo de importancia propuesto, en función del valor asignado a los símbolos considerados. Posteriormente se elabora la Matriz de Impactos Sintética Ponderada. La particularidad de esta matriz se constituye en la incorporación de las UIP (Unidades de Importancia Ponderada). Considerando que cada factor representa solo una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente. Con este fin se atribuye a cada factor un peso, expresado en las UIP, las cuales toman en cuenta la importancia que tiene cada factor ambiental en el sitio donde se desarrolla el proyecto.

6.3 Método de las empresas públicas de Medellín

Esta metodología fue desarrollada en Colombia por las Empresas Públicas de Medellín fundamentándose en las metodologías de Leopold y Conesa. A pesar de que su propósito inicial fue el de evaluar los proyectos hidroeléctricos, puede ser empleada para la evaluación de otro tipo de actividades tras la realización de los ajustes pertinentes. De acuerdo a Toro (2009) su aplicación puede dividirse en tres etapas: La primera etapa consiste en organizar las actividades del proyecto o intervención, de manera que se obtengan acciones agrupadas por características semejantes. Un ejemplo en el caso de un proyecto hidroeléctrico podrían ser las construcciones superficiales y las construcciones subterráneas. La segunda etapa toma las acciones determinadas e identifica los impactos ambientales, a través de diagramas de redes o de flujo. Dichos diagramas representan la relación entre la acción, el efecto y el impacto, lo que permite un proceso secuencial para la identificación. Es necesario aclarar que esta parte se realiza de forma gráfica, sin que medie un análisis cuantitativo. Finalmente, en la tercera etapa se evalúa los impactos. Luego de haberse identificado, la significancia ambiental de los impactos es valorada a través del cálculo del índice de Calificación Ambiental (Ca) Para el cálculo de la calificación ambiental se aplica la ecuación:

$$Ca = C(P[aEM + bD])$$

Donde a y b son constantes de ponderación para equilibrar los pesos de cada parte de la ecuación y cuya suma debe ser igual a 10., estos criterios son similares a los de la metodología cualitativa propuesta por Conesa, por lo que presenta las mismas limitaciones. Es decir, una alta subjetividad, dificultades para la definición de las escalas de evaluación, y falta de información para establecer metas u objetivos de gestión, al no hacer uso de mediciones cuantitativas. Adicionalmente, al hacer uso de la probabilidad de ocurrencia genera un sesgo mayor, ya que como se mencionó anteriormente, se pueden subvalorar impactos que son significativos, pero ocurren con una baja frecuencia.

6.4 Método RAM Ecopetrol

La matriz de valoración de riesgos es una metodología cualitativa basada en las consecuencias y la probabilidad de ocurrencia de una determinada intervención (Ecopetrol, 2008). En Colombia esta metodología es ampliamente usada en el sector de hidrocarburos, ya que fue el resultado de una adaptación realizada por Ecopetrol a la metodología cualitativa (Caro, 2016). De acuerdo a Ecopetrol (2008), su aplicación inicia con la determinación de las actividades a realizar en el proyecto, las cuales son clasificadas y evaluadas según sus consecuencias. De esta forma, se determina para cada actividad las consecuencias que han ocurrido (consecuencias reales) y las que sucederían en condiciones levemente diferentes (consecuencias potenciales). Como ejemplo podría suponerse la situación en la que se da una quema excesiva de hidrocarburos en una tea con arrastre de líquidos; la consecuencia real sería la producción de una emisión atmosférica fuera del umbral mientras que como consecuencia potencial podría presentarse un derrame de hidrocarburos y un incendio en la base de la tea. Clasificadas las consecuencias en reales y potenciales, se procede a su valoración en una escala de 0 a 5. En el caso del ejemplo dado se tendría relación con la categoría de efectos en el medio ambiente, lo que daría como resultado el valor de 2 en el caso de la consecuencia real y el valor 3 en el caso de la consecuencia potencial. Para la evaluación de la probabilidad, se asigna una letra entre la "A" y la "E", dependiendo de la experiencia o evidencia histórica de ocurrencia de las consecuencias identificadas.

Posteriormente se procede a la clasificación riesgos. Para este paso se tiene en cuenta la categoría con la que se relaciona la situación en particular, ya sea Personas (PE), Económica (EC), Ambiental (MA), Cliente (CL) o Imagen (IM). El valor asignado a la consecuencia (0-5) y el nivel de probabilidad del suceso (A-E). Aunque la metodología aborda diferentes dimensiones para el impacto y se basa en datos reales, para el caso de definición de la probabilidad, cuenta con varias limitaciones a considerar. La primera es que algunos de los criterios definidos para la evaluación no son relevantes para la determinar la significancia o gravedad de los impactos, por ejemplo, la afectación a la imagen de la empresa. Para ilustrar

este hecho se puede considera un impacto de alta significancia -como por ejemplo la extinción de una especie endémica- el cual puede no tener ningún efecto sobre la imagen de la empresa, si la especie es poco conocida o poco valorada por los habitantes cercanos al proyecto. La segunda limitación es que, al incorporar la probabilidad de ocurrencia, como criterio de evaluación, se pueden subvalorar impactos que se presentan con una baja frecuencia. Por ejemplo, para el caso de la Universidad Nacional, la probabilidad de que se presente una explosión en un laboratorio tiene una probabilidad baja, no obstante, si se llegase a presentar tendría una alta significancia, debido a las consecuencias sobre la salud e integridad de las personas que podrían verse afectadas por este hecho. Finalmente, y como tercera limitación, esta metodología tiene un alto grado de subjetividad, ya que los criterios a tener en cuenta no son fáciles de evaluar. Por ejemplo, al valorar las consecuencias económicas del ejemplo anterior serían muy complejas, ya que habría que considerar el valor de los equipos, los gastos en salud de las personas afectadas, el valor de las incapacidades, indemnizaciones, arreglo de las instalaciones físicas, etc. Por lo que la evaluación requeriría una cantidad de recursos de tiempo, personal y financieros excesivos, si se tiene en cuenta la gran cantidad de actividades que se realizan en la Universidad, y la diversidad de consecuencias que podrían tenerse en cada uno de los diferentes espacios que la componen.

7 Como mitigar los impactos ambientales en el proceso constructivo

El objetivo de implementar buenas prácticas ambientales es desarrollar construcciones sostenibles, energéticamente eficientes y de bajo impacto ambiental, además de tener impactos positivos a nivel económico y social a través de su ciclo de vida.

- En la planeación de las obras civiles, tienen la opción de acogerse a herramientas de valoración de edificaciones sostenibles y eficiencia energética, instrumentos voluntarios para evaluar aspectos del diseño de las edificaciones, teniendo en cuenta aspectos técnicos que se validan a través de normativa vigente. Asimismo, pueden elegir materiales solicitando la hoja de vida del producto donde se pueda analizar el ciclo de vida de este y elegir aquel que represente menor impacto al ambiente y a la salud humana, desde su extracción hasta su disposición final.
- Evitar actividades y/o factores que alteren el paisaje del área de influencia del proyecto, mediante: - La instalación adecuada de Publicidad Exterior Visual, de acuerdo a lo establecido con la norma 25 - Mitigación de material particulado - Disposición adecuada de RCD - Limpieza de las vías que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto - Mantenimiento del cerramiento, entre otros
- Implementar las medidas correspondientes para el manejo del descapote (vegetación y suelo orgánico), las cuales deben estar encaminadas a evitar el arrastre de material al sistema de alcantarillado, la emisión de material particulado, la erosión del suelo, entre otras.
- Se requiere que los RCD generados en el frente de obra no sean dispuestos directamente en zonas verdes o espacios públicos, para lo cual se deberán implementar las medidas necesarias con el fin de mitigar, minimizar y/o prevenir las afectaciones que estos residuos puedan causar al suelo y al aire.
- Por ningún motivo se podrán realizar descargas directas mezcladas con sedimentos, provenientes del proyecto al sistema de alcantarillado del sector y/o cuerpo de agua

- Realizar la humectación frecuente del frente de obra y durante las labores de barrido de las vías públicas; esto con el fin de evitar la dispersión de material particulado al ambiente.
- Es necesario aislar las áreas de corte y de otras actividades propias de la obra que generen partículas en suspensión
- Realizar los mantenimientos preventivos y correctivos de la maquinaria, equipos y vehículos en zonas adecuadas, que limiten los impactos por derrame de lubricantes y combustibles principalmente; en caso de contingencia dicha actividad deberá siempre garantizar la no afectación del recurso.
- Implementar el programa de gestión socio-ambiental y lo concertado con la comunidad del área de influencia directa e indirecta, entre ellos: horarios de trabajo; ubicar los factores generadores de ruido alejados del cerramiento que limita la obra con el espacio público; aislar las áreas de corte y de otras actividades propias de la obra que generen ruido, mediante la construcción de estructuras temporales que mitiguen estas emisiones.

8. Referências bibliográficas

- ACOSTA, D. Arquitectura y construcción sostenible: conceptos, problemas y estrategias, 2009.
- ÁVILA, H. L. (2006). Introducción a la metodología de la investigación. Cuauhtémoc, México: Eumed.net.
- CABELLO, F. J. A. Los materiales de construcción y el medio ambiente. Medio ambiente & derecho: revista electrónica de derecho ambiental, 2008 (17), 3.
- COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, DANE. (2012). Introducción al diseño, construcción e interpretación de indicadores.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2372 de 2010. Por medio del cual se reglamenta el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones
- CORMACARENA. (2013). Corporación Para El Desarrollo Sostenible del Área Manejo Especial la Macarena. Obtenido de Resolución PS.GJ.1.2.6.13.1519
- CORTINA R., J. M. (2007). Universidad de las Américas Puebla. Obtenido de Guía para el manejo de residuos sólidos generados en la industria de la construcción
- DANE. (2019). Boletín Técnico sobre los Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC). Recuperado el 27 de mayo de 2019, de Departamento Administrativo Nacional de Estadística
- DECRETO 190 de 2004, capítulo 2. Estructura Ecológica Principal, subcapítulo 1. Definición, objetivos, componentes y principios de la Estructura Ecológica Principal, artículo 72. Definición (artículo 8 del Decreto 619 de 2000), 2004
- ECHEVERRI G., M. I. (2013). Gestión de los riesgos ambientales y ocupacionales asociados a la. Cuaderno Activa, 125 - 137.
- GÓMEZ A., F. M. (2012). Comportamiento físico-mecánico de un residuo de construcción y demolición en la estructura de pavimento. XXVI Reunión Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica (págs. 1 - 8). Cancún, Quintana Roo: Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica, A.C

- INFORME de la comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo (Comisión Bruntland): nuestro futuro común ONU, 1987.
- IHOBE. (2004). Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Obtenido de Monografía sobre residuos de construcción y demolición:
<http://www.btbab.com/wpcontent/uploads/documentos/legislacion/construccion.pdf>
- MADS. (2017). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de <http://www.andi.com.co/Uploads/3a-RESOLUCION-472-DE-2017.pdf>
- MADS. (2017). Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/2681-minambiente-reglamentamanejo-y-disposicion-de-residuos-de-construccion-y-escombros>
- MÁRQUEZ Germán y Valenzuela Elizabeth. Estructura ecológica y ordenamiento territorial ambiental. Una aproximación conceptual y metodológica a partir del proceso de ordenación de cuencas. Gestión y ambiente, volumen 11 – No.2. agosto de 2008.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política de Gestión Urbana, 2008.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Hacia una ciudad de consumo sostenible Bogotá D.C., 2010.
- MINISTERIO DE AMBIENTE DE ESPAÑA Guía de Construcción sostenible, 2005.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución 180919, “por la cual se adopta el plan de acción indicativo 2010-2015 para desarrollar el programa de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energías no convencionales, PROURE, se definen sus objetivos, subprogramas y se adoptan otras disposiciones al respecto”. Colombia, 2010.
- PALACIO, D. L. Y., & URQUIJO, H. A. E. Factores de riesgo en obras de construcción del área metropolitana del Valle de Aburrá. Revista Politécnica, 1(12). Colombia, 2012.
- POON, C. (2007). The use of recycled aggregate in concrete in Hong Kong. Resources, conservation and recycling, 293 – 305

- RIVAS MARIN, M. (mayo de 2011). Modelo de Sistema de Gestión Ambiental Institucional y Ambientalmente Sostenibles en Colombia. (C. Universidad Nacional de Colombia Medellín, Ed.) Gestión y Ambiente, 14(1), 151 - 161.
- SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. Instructivo para la formulación, implementación y evaluación y seguimiento de programas y proyectos de restauración, rehabilitación y/o recuperación, 2010. Código: 126PM03-PR01. Versión 3.
- SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. Pontificia Universidad Javeriana. Manual para la Restauración Ecológica para los Ecosistemas Disturbados del Distrito
- SÁNCHEZ, R. (Julio de 2013). Universidad de Vigo. Obtenido de Sistemas de Gestión Ambiental en las universidades españolas

Anexo A. Ilustraciones



1. CONFORMACION LINEA BASE

Municipal– Extraer información secundaria de documentos oficiales – POT, planes de acción, informes institucionales (Dane, Ideam, Camacol, etc)

Proyecto– describir el proyecto en cuanto a área, modelo estructural, materiales, equipos, uso y localización.

2. DEFINICION DE PROYECTO

Lista de actividades– Listar las actividades que requieren para ejecutar el proyecto y agruparlas en semejantes.

3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Identificación de impactos.
Elaboración de cuadro de actividad, aspecto ambiental e impacto ambiental.
Aplicación de la metodología de evaluación de impactos ambientales seleccionada.

4. DISEÑO DEL PMA

Programas: Definición, objetivo, impactos y actividades, normatividad
Programas para PRE MI CO CO)
MEDIDAS DE MANEJO (Fichas)

5. IDENTIFICACION DE PERMISOS

Establecer que licencias, permisos y concesiones ambientales requiere el proyecto.

SOURCE: WWW.REALLYGREATSITE.COM

Ilustración 1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



Ilustración 2 IMPACTOS



Ilustración 3 MITIGACIÓN RECURSO AIRE



Ilustración 4 MITIGACIÓN RECURSO SUELO



Ilustración 5 MITIGACIÓN RECURSO AGUA



Ilustración 6 MITIGACIÓN ECOSISTEMA



Ilustración 7 MITIGACIÓN SOCIAL