

PROGRAMA APLICATIVO PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES Y GUÍAS DE
MANEJO AMBIENTAL ENFOCADOS EN PROYECTOS DE OBRA DE CONSTRUCCIÓN



JAVIER FERNANDO DÍAZ VILLALOBOS
KAREN DAYANA MENDIVELSO HERNÁNDEZ



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
VILLAVICENCIO

2022

PROGRAMA APLICATIVO PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES Y GUÍAS DE MANEJO
AMBIENTAL ENFOCADOS EN PROYECTOS DE OBRA DE CONSTRUCCIÓN

JAVIER FERNANDO DÍAZ VILLALOBOS
KAREN DAYANA MENDIVELSO HERNÁNDEZ

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero civil

Asesor
ING. ÁNGEL ARTURO RINCÓN
Magister en Gestión Ambiental

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
VILLAVICENCIO

2022

Autoridades académicas

Fray José Gabriel Mesa Ángulo, O.P.

Rector General

Fray Eduardo González Gil, O.P.

Vicerrector Académico General

Fray José Antonio Balaguera Cepeda, O.P.

Rector Sede Villavicencio

Fray Rodrigo García Jara, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Mg.Julieth Andrea Sierra Tobón

Secretaria de División Sede Villavicencio

Ing. Manuel Eduardo Herrera Pabón

Decano Facultad de Ingeniería Civil

Contenido

Resumen.....	7
Abstract.....	9
Glosario.....	10
Introducción	12
Formulación Del Problema	13
Objetivos.....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.....	14
Justificación	15
Estado Del Arte.....	16
Antecedentes	16
Marco Teórico.....	19
Gestión Ambiental	19
Plan De Manejo Ambiental (PMA).....	20
Lenguaje De Programación Java.....	22
Marco Conceptual.....	23
Metodología	27
Desarrollo Del Programa	28
Matriz Legal Ambiental.....	28
Información Del Proyecto	28
Descripción Del Proyecto	28
Actividades Constructivas.....	29
Caracterización Entorno Ambiental.....	29
Aspecto Biótico.....	29
Aspecto Socioeconómico	31
Aspecto Abiótico.....	32
Medidas de Manejo Ambiental	36
Aspectos e Impactos Ambientales	36
Evaluación De Impactos Ambientales	36
Plan De Manejo Ambiental.....	39
Plan De Contingencias.....	41
Resultados	43
Validación Del Programa.....	43
Conclusiones	44

Referencias.....	45
Anexos	48

Lista de Figura

Figura 1. Proceso de la metodología aplicada en el proyecto.	27
Figura 2. Interfaz descripción del proyecto.	28
Figura 3. Interfaz actividades constructivas.....	29
Figura 4. Interfaz aspecto biótico.....	30
Figura 5. Interfaz aspecto socioeconómico.....	32
Figura 6. Interfaz aspecto abiótico.....	32
Figura 7. Interfaz aspecto abiótico-Zonificación hidrográfica.....	36
Figura 8. Interfaz evaluación de impactos ambientales.	37
Figura 9. Formato de fichas de plan de manejo ambiental utilizadas por PMA CIVIL.....	40
Figura 10. Interfaz de recursos del PMA CIVIL para la generación de la matriz.	41

Lista de Tablas

Tabla 1. Criterios de evaluación método EPM.....	39
--	----

Resumen

Las obras de infraestructura causan impactos ambientales negativos significativos en el entorno ambiental a construir, la realización de estas intervenciones sin un adecuado plan de manejo ambiental (PMA) genera modificaciones críticas que altera el ecosistema desfavorablemente. Por lo cual, se realiza un programa aplicativo en lenguaje de programación java, que sirve como herramienta para formular un plan de manejo ambiental en obras de infraestructura, relacionando el entorno ambiental del proyecto con sus actividades constructivas para identificar los impactos ambientales críticos, y así establecer estrategias que prevengan, mitiguen, compensen y/o corrijan estos.

Palabras clave: Plan de manejo ambiental, programa Aplicativo, impacto ambiental.

Abstract

Infrastructure works cause significant negative environmental impacts on the environment to be built. Carrying out these interventions without an adequate environmental management plan (EMP) generates critical modifications that adversely alter the ecosystem. Therefore, an application program is carried out in Java programming language, which serves as a tool to formulate an environmental management plan in infrastructure works, relating the environmental environment of the project with its construction activities to identify critical environmental impacts, and thus establish strategies that prevent, mitigate, compensate and / or correct these.

Keywords: Environmental management plan, applicative program, environmental impact.

Glosario

Acuífero: Es una formación geológica, o grupo de formaciones o parte de una formación, capaz de acumular una significativa cantidad de agua subterránea, la cual puede brotar o extraerse para consumo.(CARDER, 2020)

Ambiente: Entorno, incluyendo el agua, el aire y el suelo, y su interrelación, así como las relaciones entre estos elementos y cualesquiera organismos vivos.(CARDER, 2020)

Aprovechamiento: Toda actividad que busque la gestión adecuada de los RCD a través de la reutilización, reciclaje y revalorización, con el propósito de incurrir lo menos posible en la disposición final (Gestión integral de RCD guía para la elaboración del plan de gestión de residuos de construcción y demolición RCD en la obra).

Educación Ambiental: Proceso formativo mediante el cual el individuo y la colectividad conocen y comprenden las formas de interacción entre la sociedad y la naturaleza, las causas y consecuencias de esta interacción, para que actúen de forma integrada y racional con su medio.(CARDER, 2020)

Especies endémicas: son especies o subespecies de fauna y de flora o sus poblaciones cuya distribución se limita a un área geográfica particular.(CARDER, 2020)

Especie en peligro de extinción: Son especies o subespecies de fauna y flora, o sus poblaciones que están en peligro de extinción, en todas o parte de sus áreas de distribución y cuya sobrevivencia es improbable si los factores que las ponen en riesgo continúan presentándose.(CARDER, 2020)

Fuente fija: Es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.(CARDER, 2020)

Fuente móvil: Es la fuente de emisión que por razón de su uso o propósito es susceptible

de desplazarse como los automotores o vehículos de transporte o motor de cualquier naturaleza.(CARDER, 2020)

Impacto ambiental: El resultado de cualquier actividad o de cualquier evento peligroso que imposibilita el uso, deteriora o destruye bienes y servicios que podrían ser utilizados para mejorar la calidad de vida del ser humano.(CARDER, 2020)

Introducción

El programa aplicativo para la formulación de planes de manejo ambiental (PMA) comprende las medidas de control ambiental necesarias con el fin de prevenir, mitigar, compensar y controlar los impactos negativos que se puedan presentar por el desarrollo de un proyecto de infraestructura. La metodología del programa aplicativo para la formulación del plan de manejo ambiental (PMA) incluye la recopilación de información primaria de las características del medio ambiente y de las actividades de construcción del proyecto, con el fin de realizar una evaluación cuantitativa del deterioro ambiental que podrían causar dichas actividades. El programa aplicativo tiene como objetivo servir como herramienta para optimizar los tiempos y mejorar la eficiencia a la hora de formular un plan de manejo ambiental en cualquier lugar de Colombia, brindado sistemáticamente como resultado las medidas de prevención, control, mitigación y compensación de los impactos ambientales previstos durante las actividades de construcción de un proyecto de infraestructura.

Formulación Del Problema

Una de las principales actividades generadoras de contaminación ambiental a nivel mundial es el sector de la construcción. El acelerado crecimiento demográfico, principalmente del área urbana, demanda de infraestructura como respuesta a las necesidades y confort de sus ciudadanos. Desafortunadamente, en la mayoría de los casos las construcciones causan impactos negativos directa o indirectamente al ecosistema del sector a intervenir, así como al circundante. Estas intervenciones llevadas a cabo sin un pertinente plan de manejo ambiental (PMA) acarrearán modificaciones críticas en el entorno que afectarán el medio ambiente y a la comunidad. Por ejemplo, el drenaje natural puede verse afectado por actividades como la explanación (corte, relleno y nivelación del terreno); mientras también afectan la capa vegetal existente y la fauna. Otra actividad muy común durante los procesos constructivos tales como acopio, traslado y disposición final de los residuos de obra generan focos potenciales de contaminación luego de que algunas zonas sean reducidas a basureros. (Prada, 2019)

Actualmente, el campo de la gestión ambiental tiene poca accesibilidad y carece de programas y herramientas que sistematicen la elaboración de planes de manejo ambiental para obras de infraestructura, lo que provoca obstáculos para la formulación y el desarrollo eficiente de los planes de manejo ambiental (PMA). (Prada, 2019)

Objetivos

Objetivo General

- Elaborar un programa aplicativo para la formulación de planes de manejo ambiental enfocados en proyectos de obras de construcción.

Objetivos Específicos

- Sistematizar la información existente en relación a las actividades constructivas, los impactos ambientales y los requisitos legales establecidos por la normatividad ambiental.
- Desarrollar el código de programación que permita relacionar la información de los aspectos ambientales del proyecto, con las características del sistema ambiental del sitio de construcción y la normativa aplicable, presentando de forma organizada las alternativas de gestión ambiental que el usuario puede incluir dentro de su SGA.
- Validar el programa aplicativo desarrollando un PMA en el municipio El Dorado-Meta para una obra de infraestructura.
- Elaborar un manual del funcionamiento correcto del programa aplicativo como apoyo para el usuario.

Justificación

A consecuencia del desarrollo de actividades constructivas se ha producido una degradación de los espacios naturales y públicos dentro del área urbana y rural que afectan tanto al medioambiente como al ser humano. Es por ello que el cumplimiento de los requerimientos ambientales se debe convertir en una política de las organizaciones que desarrollan procesos constructivos sin que por ello se transformen en un obstáculo para el avance del proyecto. (Prada, 2019)

El programa aplicativo servirá como herramienta para formular un plan de manejo ambiental que sea acorde con las especificaciones requeridas por el usuario cumpliendo con la normativa legal vigente ambientalcd5m, proporcionando una herramienta libre que mediante esta el usuario establezca estrategias que prevengan, mitiguen, compensen y/o corrijan los impactos ambientales negativos generados. (Prada, 2019)

Estado Del Arte

Antecedentes

Es conveniente reconocer estas investigaciones que se han realizado y los resultados que se han obtenido en cuanto al tema de estudio.

(Martínez & Damián, 1999), proponen una herramienta práctica y simple de utilizar que permitan la aplicación de medidas de mitigación de impactos ambientales para quienes están dedicados a la planeación, ejecución del proyecto, conservación y operación de carreteras.

(INVIAS, 2011) plantea la necesidad de incorporar los recientes cambios en la normativa y en las políticas ambientales del país, así como de acoger las directrices de la actualización de la política ambiental del INVIAS y de adoptar las mejores prácticas en planificación, diseño y construcción que contribuyan a disminuir el riesgo frente a desastres naturales. En este contexto, se incorporan las últimas directrices y normas expedidas por el Gobierno Nacional, orientadas a mejorar el desempeño sectorial en un contexto de sostenibilidad y avance del rezago en infraestructura. De igual manera, en el marco de un proceso de mejoramiento continuo, se incorporan los resultados de la retroalimentación con contratistas e interventores para conocer las experiencias positivas y negativas de su aplicación y el potencial para contribuir a la solución de problemáticas ambientales que afectan la conectividad del país, derivados en buena medida de la variabilidad climática.

Los criterios que presenta (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) para la adopción por parte de los diferentes actores involucrados en el diseño, construcción y uso de la vivienda urbana, se inscriben a su vez, en el objetivo de fortalecer la planeación sostenible e integral de las áreas urbanas, a través de una mayor comprensión de la dimensión ambiental y el desarrollo de estímulos para la construcción ambientalmente sostenible.

Diversos proyectos de construcción en la Franja de Gaza han acarreado impactos ambientales que fueron documentados por (Enshassi et al., 2014), quien además hizo algunas

sugerencias que contribuyeron a su mitigación.

La (Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado, 2016) elaboró una guía que sirve para orientar a los contratistas en lo concerniente a la aplicación de medidas de manejo ambiental en la ejecución de proyectos hidráulicos. Esta iniciativa surge como parte fundamental del sistema de gestión y política ambiental según los lineamientos de la ISO 14001 de 2015.

El documento de (Galindo & Silva, 2016) lleva a cabo el estudio de los impactos ambientales provocados por el uso de maquinaria en proyectos de construcción. Además, describe las diferentes maquinarias, vehículos y equipos empleados en obras de construcción, caracterizando los impactos ambientales bióticos, abióticos; así como las áreas de influencia que resultan afectadas. Todo ello con objeto de definir medidas de control, prevención y mitigación aplicables para cada nivel de impacto.

En la investigación que hacen (Ramos & Llanos, 2017), se recolectó información necesaria para la caracterización del proyecto. Información que además resulta ser un insumo en la identificación y cuantificación de los impactos ambientales; así como en las propuestas de mejoría posteriores a la ejecución de un proyecto de construcción de vivienda.

La investigación de (Vélez Aspiazú & Coello Espinoza, 2017) apunta a proponer medidas ambientales que puedan ser implementadas en proyectos urbanísticos sin causar daños ambientales a los recursos naturales. Ellos establecen que dicho estudio ambiental tenga un alcance crítico. Tal situación requiere conocer las características del medio, tarea desarrollada como diagnóstico del medio físico, seguidamente de caracterizar el proyecto de urbanización con adecuaciones ecológicas, e identificar qué acciones son las que causan impacto y cuáles son los factores ambientales que se ven afectados por estas desde la perspectiva de los impactos significativos planteados por la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos (EPA).

(Universidad Jorge Tadeo Lozano, 2018) plantea un plan de manejo ambiental considerando las diferentes fases que se pueden presentar en el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta las características técnicas, ambientales y sociales existentes en el área de influencia del

proyecto, así como los posibles impactos y aspectos ambientales que se genera. Los programas de manejo ambiental planteados, están orientados a generar herramientas de gestión y planificación ambiental, con la finalidad de prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos significativos que pudieran generarse sobre los componentes ambientales y sociales derivados del desarrollo del proyecto.

(Pedroza, 2018) formula un diagnóstico técnico-operativo y socio-ambiental del manejo actual de los residuos domiciliarios en 19 municipios del departamento del Meta, priorizado por la administración departamental dentro del plan ambiental del programa agua y saneamiento para la prosperidad-Plan departamental del agua (PAP-PDA). Su objetivo es formular una propuesta de optimización del servicio público de aseo, previa aplicación de instrumentos de acopio de información tales como entrevistas, listas de chequeo a diversas instituciones municipales y privadas, según lo recomienda la Resolución 754 de 2014, seguido de un trabajo de verificación en campo.

El (Bienestar Familiar, 2018) propone el plan de gestión ambiental de la regional Meta enmarcado en el desarrollo de los lineamientos definidos en la política y guía para la actualización de planes de gestión ambiental. La propuesta del ICBF que vela por la prevención y control de los impactos ambientales comienza con un diagnóstico obtenido de la aplicación del procedimiento de identificación y valoración tanto de aspectos e impactos ambientales fundamentalmente en lo referente a riesgos del eje ambiental, requerimientos legales y otros requisitos. También trata con la identificación del contexto interno y externo,

así como los resultados de la aplicación de la lista de chequeo ambiental y encuesta de percepción.

(Desarrollos Energéticos de Oriente, 2018) formula planes de manejo ambiental, los cuales se basan en la normativa ambiental vigente y en las consideraciones técnicas del proyecto, permitiendo tener un mayor conocimiento de la zona donde se construirán las obras, los potenciales riesgos ambientales y, por consiguiente, los impactos ambientales.

Marco Teórico

Gestión Ambiental

La relación de la sociedad y el sector de la construcción con el medio ambiente se refleja en el crecimiento abrumador de la población en la tierra, con una tasa de aumento del 300 al 500% en los últimos 50 años, y también, en el deterioro de los recursos naturales, la disminución del agua dulce, la contaminación ambiental y disminución de los recursos productivos. (Suzuki, 2019)

Se reconoce entonces, que una de las principales consumidoras de energía y de recursos naturales es la industria de la construcción, la cual se considera como una industria madre indispensable, a la que se le ha permitido trabajar en contra de los recursos naturales, por lo tanto, se recurre a 3 sucesos importantes en la historia de la gestión ambiental con el propósito de que en algún momento estos lleguen a ser una cuestión cotidiana en la industria de la construcción. (Angelomé, 2014)

El primer aspecto es el encuentro de Estocolmo en 1972 donde 113 naciones crean el programa naciones unidas para el desarrollo, siendo el primer instrumento intergubernamental que empieza a reflexionar sobre las cuestiones relacionadas al medioambiente con la industria, como consecuencia se produce el informe brundtland en 1987, que establece y define el término desarrollo sustentable, refiriéndose a todo aquello que satisface las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para el desarrollo de sus propias necesidades; en 1992 se produce quizás el hecho más importante desde el punto de vista normativo, tratándose de la cumbre de río en 1992 en río de Janeiro, 197 países se reúnen y establecen la denominada agenda 21, la cual indica que es necesario que los gobiernos locales establezcan normas, leyes y restricciones a efectos de implementar el desarrollo sustentable. (Angelomé, 2014)

El asunto de la agenda 21 en el sector de la construcción dicho anteriormente, se convierte prácticamente en normas, pues se vuelve necesario que, en las constituciones nacionales, las constituciones provinciales, las leyes y las normativas de los gobiernos municipales establezcan procedimientos para las cuestiones ambientales. El propósito de la implementación de estas

normativas principalmente es la sustentabilidad de la industria y el desarrollo de la sociedad en términos ecológicos, económicos y sociales; generando instrumentos de gestión ambiental que van desde la producción de los insumos, la construcción específica de los edificios y la operación del mantenimiento de los mismos. (Angelomé, 2014)

Como se ha dicho, estos sucesos empiezan a influir en las obras de construcción y comienzan a implementar las normativas tales como: la evaluación ambiental estratégica (obras grandes), la evaluación de impacto ambiental (obras medianas y pequeñas), etiquetado ambiental de los edificios, las certificaciones ambientales, la eficiencia energética,

las buenas prácticas ambientales, los planes de manejo ambiental, y las normas sectoriales. (Angelomé, 2014)

Actualmente, no se puede negar que la sociedad se ha sensibilizado considerablemente en las cuestiones ambientales, y que los profesionales que participan del proceso de la construcción están más concienciados de las normas que no deben omitir. Pero, para lograr una gestión ambiental eficiente, es necesario proponer herramientas que minimicen el tiempo y complejidad que demanda un plan de manejo ambiental a la hora de formularlo para cualquier tipo de obra de infraestructura.

Plan De Manejo Ambiental (PMA)

El plan de manejo ambiental (PMA), es un “conjunto detallado de actividades que producto de una evaluación ambiental, está orientado a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Este incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto obra o actividad” (MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA, 2005).

Para la formulación del PMA, es necesario de describir el tipo de obra de infraestructura, identificar la ubicación de la obra, analizar y caracterizar el sistema ambiental en el que se encuentra la obra, determinar y evaluar los posibles impactos ambientales; posteriormente se deben

establecer medidas de control que se van a implementar en la obra con el fin de mitigar o potencializar los impactos ambientales negativos o positivos respectivamente.

Según (Bernal, 2017), presenta que los principales criterios y enfoques que enmarcan la elaboración del PMA, son:

- Hacer énfasis en la prevención, como la más efectiva instancia de la gestión ambiental.
- Como instrumento de planificación, debe estar en concordancia con planes de desarrollo regional, local y el ordenamiento ambiental territorial, las políticas y perspectivas de los entes de planificación de desarrollo regional y local y de la Corporación Autónoma Regional respectiva.
- Ser consultado y concertado con las comunidades afectadas.
- Incluir las actividades propias del proyecto y las complementarias (Por ejemplo: vías, campamentos, estaciones, parqueaderos, explotación de materiales de construcción, obras sanitarias, escombreras, entre otras).
- Proponer alternativas de sistemas y tecnologías, con los últimos avances tecnológicos que hayan demostrado ser ambiental y económicamente viables.
- Incluir tres perspectivas: Etapa constructiva o implementación, etapa de operación y etapa de mantenimiento, cada una con sus respectivas obras complementarias.
- Contener políticas ambientales de la empresa propietaria del proyecto.
- Indicar georreferenciación de las acciones propuestas.
- Los planes y programas comprendidos en el PMA, deberán identificar las expectativas que puede generar el proyecto con el fin de orientar de manera clara y oportuna a las entidades y a la comunidad sobre los verdaderos alcances del proyecto. Para tal fin, se contemplará el diseño de una estrategia de información a nivel institucional y de comunicación con la comunidad.

Como se ha dicho, la importancia de los conceptos respecto a los PMA es de suma importancia, ya que el presente trabajo tiene como objetivo proporcionar una herramienta que

permita formular, desarrollar e implementar un plan de manejo ambiental para una obra de infraestructura.

Lenguaje De Programación Java

Acorde las computadoras fueron evolucionando, la capacidad para realizar más tareas fue aumentando hasta que surgió la necesidad de las personas de comunicarse entre ellas mismas. Iniciando la forma de comunicarse era únicamente en el lenguaje llamado lenguaje máquina. De manera que un programador podía comunicarse con la computadora para darle instrucciones por medio de un lenguaje de programación a diferentes niveles, de acuerdo a la necesidad del programador, le insertaba las instrucciones. Con el tiempo se fueron desarrollando lenguajes además del lenguaje máquina como: lenguaje ensamblador o lenguaje de alto nivel.

- Según (Horton, 2019), presenta los componentes que puede contener un lenguaje de programación:
 - Un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Es utilizado para controlar el comportamiento físico y lógico de una máquina.
 - Código utilizado para la creación de programas. Lo utilizan los programadores (generalmente especializados en un lenguaje en particular) para la creación de diversas aplicaciones.
 - En informática, es cualquier forma de escritura (lenguaje) que posee determinadas instrucciones que combinadas y modificadas correctamente (dependiendo del resultado que se desee), podrán ser interpretadas y así resultar en un programa, página web, etc.
 - Lenguaje que se utiliza para redactar programas de computación.
 - Conjunto de sentencias utilizadas para escribir secuencias de instrucciones que para que ejecute una computadora.

Un lenguaje de programación es aquel elemento dentro de la informática que nos permite crear programas mediante un conjunto de instrucciones, operadores y reglas de sintaxis; que

pone a disposición del programador para que este pueda comunicarse con los dispositivos hardware y software existentes.

Marco Conceptual

Impacto ambiental: Término que define el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente. Los efectos pueden ser positivos o negativos y se pueden clasificar en: efectos físicos, efectos bióticos, efectos sociales, tecnológicos y culturales (Lopez, 2017)

Indicador del desempeño de gestión: Expresión que proporciona información del esfuerzo de la dirección para influir en el desempeño ambiental de la organización. 1.2.4 **Indicador del desempeño operacional:** Indicador ambiental que proporciona información sobre el desempeño de las operaciones y su relación con el medio ambiente en la organización. (Lopez, 2017)

Indicador de la condición ambiental: Expresión específica que proporciona información sobre la condición ambiental local. Regional. Nacional o global del medio ambiente. (Lopez, 2017)

ISO: Siglas de International Standard Organization, Organización Internacional de Normalización, organismo encargado de coordinar y unificar las normas nacionales. En 1926, 22 países se reunieron para fundar una federación internacional de los comités nacionales de normalización, la ISA (International Standardizing Associations). (Lopez, 2017)

Monitoreo ambiental: Es por naturaleza una actividad a largo plazo y es fundamental para describir el estado del ambiente y sus tendencias. Esta descripción a su vez debe ser la base para la selección de acciones fundadas para la solución de problemas y conflictos ambientales. Es un instrumento importante para el seguimiento de medidas y obras implementadas y para la determinación del impacto de las mismas sobre el ambiente. (Lopez, 2017)

Plan de manejo ambiental: Es el instrumento que adopta las medidas de manejo ambiental

para la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos negativos originados por la construcción y operación del proyecto, obra o actividad que se va a realizar. Generalmente se otorga en los casos en los que estos impactos ambientales a generarse no introducen deterioro grave a los recursos naturales renovables y al medio ambiente. (Lopez, 2017)

Restauración ambiental: Es aquella actividad que tiene como propósito eliminar, educir o controlar los riesgos para la salud humana y para el medio ambiente en sitios contaminados. El proceso de restauración ambiental para proteger la salud humana debe de reducir la concentración de los contaminantes por debajo de los niveles normativos, a costos aceptables y la solución debe de ser permanente. El término restauración se usa cuando los tóxicos que se van a eliminar provienen de contaminación del medio y el término remediación es más amplio, incluye los procesos de eliminación de tóxicos naturales. (Lopez, 2017)

Revisión ambiental: Proceso mediante el cual se determina las condiciones iniciales de un proyecto, conociendo la situación actual del territorio, empresa u organización. En esta revisión se incluye la verificación del marco legal aplicable, una identificación de los posibles impactos ambientales, el conocimiento de las actividades que se desarrollan y otros aspectos de importancia ambiental dentro del desarrollo del proyecto. (Lopez, 2017)

Web o WWW: La World Wide Web (WWW) es un sistema de distribución de información basado en hipertexto o hipermedios enlazados y accesibles a través de Internet. Con un navegador web, un usuario visualiza sitios web compuestos de páginas web que pueden contener texto, imágenes, videos u otros contenidos multimedia, y navega a través de ellas usando hiperenlaces. (Osorio, 2017)

NetBeans: Es un IDE (Entorno de Desarrollo Integrado), utiliza como lenguaje de programación Java, actualmente está en la versión 6.7, con el puedes crear aplicaciones de escritorio, páginas web y demás utilidades. (Osorio, 2017)

API's: Es una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API: por sus siglas en inglés) provista por los creadores del lenguaje Java, y que da a los programadores los medios para

desarrollar aplicaciones Java. Como el lenguaje Java es un Lenguaje Orientado a Objetos, la API de Java provee de un conjunto de clases utilitarias para efectuar toda clase de tareas necesarias dentro de un programa. . (Osorio, 2017)

IDE: Entorno de desarrollo integrado (integrated development environment). Es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI). Los IDEs pueden ser aplicaciones por sí solas o pueden ser parte de aplicaciones existentes. . (Osorio, 2017)

Java: Es un Lenguaje de Programación Orientado a Objetos, desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90. El lenguaje en sí mismo toma mucha de su sintaxis de C++ pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, como la manipulación directa de punteros o memoria. Con respecto a la memoria, su gestión no es un problema ya que ésta es gestionada por el propio lenguaje y no por el programador. . (Osorio, 2017)

Plug-ins: o complemento es una aplicación que se relaciona con otra para aportarle una función nueva y generalmente muy específica. Esta aplicación adicional es ejecutada por la aplicación principal e interactúan por medio de la API. También se lo conoce como plug-in (del inglés "enchufable"), addon (agregado), complemento, conector o extensión. . (Osorio, 2017)

Framework: o infraestructura digital, es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definido, normalmente con artefactos o módulos de software concretos, con base a la cual otro proyecto de software puede ser más fácilmente organizado y desarrollado. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas, y un lenguaje interpretado, entre otras herramientas, para así ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto. . (Osorio, 2017)

Facelets: Es un framework de templating que nos facilita la gestión de la estructura y el estilo de las JSP, lo cual tiene beneficios en cuanto a reutilización de código en la capa de presentación y por consecuencia eleva la mantenibilidad de esta capa.

Renderización: (Render en inglés) es un término usado para referirse al proceso de generar una imagen desde un modelo. Este término técnico es utilizado por los animadores o productores audiovisuales y en programas de diseño en 3D. . (Osorio, 2017)

Ajax: Acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (Rich Internet Applications). Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, lo que significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones. . (Osorio, 2017)

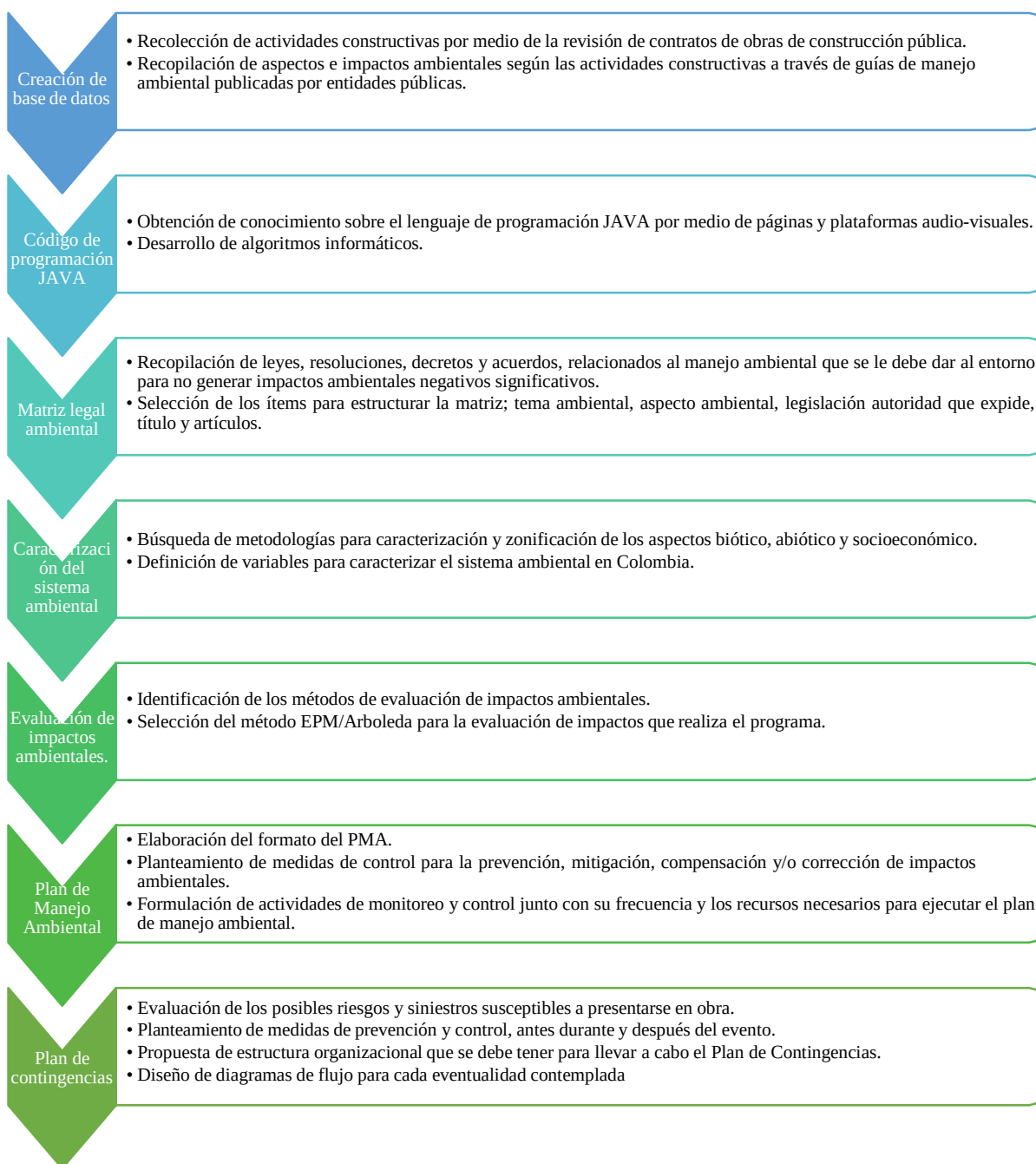
CGI: Interfaz de entrada común (en inglés Common Gateway Interface, abreviado CGI) es una importante tecnología de la World Wide Web que permite a un cliente (navegador web) solicitar datos de un programa ejecutado en un servidor web. CGI especifica un estándar para transferir datos entre el cliente y el programa. Es un mecanismo de comunicación entre el servidor web y una aplicación externa cuyo resultado final de la ejecución son objetos MIME. Las aplicaciones que se ejecutan en el servidor reciben el nombre de CGIs. . (Osorio, 2017)

MIME: Multipurpose Internet Mail Extensions o MIME (en español "extensiones multipropósito de correo de internet") son una serie de convenciones o especificaciones dirigidas al intercambio a través de Internet de todo tipo de archivos (texto, audio, vídeo, etc.) de forma transparente para el usuario. Una parte importante del MIME está dedicada a mejorar las posibilidades de transferencia de texto en distintos idiomas y alfabetos. . (Osorio, 2017)

Metodología

La metodología del proyecto se basa en la sistematización de información obtenida por medio de una investigación mixta, permitiendo abarcar en gran magnitud el campo de la gestión ambiental en los proyectos de construcción. A continuación, se expone la metodología implementada para alcanzar los objetivos propuestos.

Figura 1. Proceso de la metodología aplicada en el proyecto.



Desarrollo Del Programa

Matriz Legal Ambiental

A través de una relación componente-normativa, se establecen los decretos, resoluciones, leyes y acuerdos ambientales vigentes con el fin de cumplir con todo lo establecido jurídicamente para ejecutar una actividad. De esta forma, se realizó una exhaustiva investigación sobre la diferente normativa que se debe implementar en un proyecto de construcción y el cumplimiento que se le debe dar en obra.

Información Del Proyecto

Descripción Del Proyecto

Dentro de la información general del proyecto requerida por el programa se encuentra el objeto, alcance y ubicación, estos ítems se consideran los más acertados e importantes puesto que permiten describir de manera corta y específica el proyecto en cuestión.

Figura 2. Interfaz descripción del proyecto.

Archivo Información del proyecto Entorno ambiental Evaluación de impactos ambientales Plan de manejo ambiental

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

INFORMACIÓN GENERAL:

Objeto:
MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE COMUNICA LA VEREDA LA ESMEBALDA CON LA VEREDA PALOMARCADO (K0+000 AL K3+000) DEL MUNICIPIO DE EL DORADO-META

Alcance:
El proyecto busca optimizar el tiempo y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la vereda esmebalda y palo marcado, garantizando comodidad, eficiencia y seguridad al tránsito por la vía que comunica a estas comunidades ubicadas en el municipio El Dorado.

Descripción de la ubicación geográfica del proyecto:
El proyecto se encuentra en el municipio el dorado, este se localiza a una distancia de 11 km del municipio de Villavicencio, geográficamente está ubicado al noroccidente del Departamento del Meta, en las estribaciones de la Cordillera Oriental. Cuenta con altitudes que varían entre los 400 y 1400 m.s.n.m. Pertenece a la región del Ariari junto con los municipios El Castillo, Puente de Oro, Granada, La Macarena, La Uribe, Lejania, Cultural, Mécora, Puerto Lleras, Puerto Rico, San Juan de Arama, Puerto Concordia y Vista Hermosa. En cuanto a la división político-administrativa, este municipio cuenta con:

Localización del proyecto:

Ingresar imagen (Opcional)

Completado

Nota. Visualización de la interfaz del software PMACIVIL.

Actividades Constructivas

Las etapas y actividades constructivas son fundamentales en el proceso de sistematización de información, debido a que los aspectos e impactos ambientales están en función a las actividades constructivas del proyecto. Estas se deben importar al programa de forma organizada por medio de un documento en Excel

Figura 3. Interfaz actividades constructivas.

Archivo Información del proyecto Entorno ambiental Evaluación de impactos ambientales Plan de manejo ambiental

ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Tipo	Actividad	Categoría
Obras preliminares en vías	Excavaciones varias sin clasificar	Excavación manual
Estructuras de Pavimento	Afirmado	Afirmado
Estructuras de Pavimento	Sobres granular clase C	Sobres granular - Espesor, cegaje, extendido, nivelado y compactado mec.
Estructuras de Pavimento	Concreto resistencia 21MPa	Concreto
Estructuras de Pavimento	Concreto resistencia 21MPa (Ciclópico)	Concreto
Estructuras de Pavimento	Acero de Refuerzo Fy 4200 Mpa	Acero de refuerzo cimentación
Señalización vial	Señal vertical de tránsito tipo 1 con láminas retroreflectiva tipo III	Señal vertical
Obras preliminares en garajes	Excavaciones varias sin clasificar	Excavación manual
Estructuras del garaje	Geotextil tipo NT-2500 o similar no tejido	Otro
Estructuras del garaje	Garajes de Malla de Alambres de Acero Entrelazado Clase 1: recubrimiento	Construcción de garajes en malla
Estructuras del garaje	Revestimiento para garajes en concreto 20.7 Mpa, muestreo y construcción	Concreto
Estructuras del garaje	Relevo para estructuras con material granular tipo S80	Relevo
Obras preliminares box coverted	Excavaciones varias sin clasificar	Excavación mecánica
Estructuras box coverted	Concreto resistencia 14 MPa	Concreto
Estructuras box coverted	Acero de Refuerzo Fy 4200 Mpa	Acero de refuerzo cimentación
Estructuras box coverted	Concreto resistencia 21MPa	Concreto
Obras preliminares alcantarilla	Excavaciones varias sin clasificar	Excavación manual
Estructuras alcantarilla	Concreto resistencia 14 MPa	Concreto
Estructuras alcantarilla	Acero de Refuerzo Fy 4200 Mpa	Acero de refuerzo cimentación
Estructuras alcantarilla	Tubería de concreto reforzado 21 MPa de 900 mm de diámetro	Otro
Estructuras alcantarilla	Concreto resistencia 21MPa	Concreto
Estructuras alcantarilla	Relevo para estructuras con material Granular	Relevo
Obras preliminares disipadores	Excavaciones varias sin clasificar	Excavación manual
Estructuras disipadores	Concreto resistencia 14 MPa	Concreto
Estructuras disipadores	Acero de Refuerzo Fy 4200 Mpa	Acero de refuerzo cimentación
Estructuras disipadores	Concreto resistencia 21MPa	Concreto

Importar actividades... Agregar categoría... Eliminar

Nota. Visualización de la interfaz del software PMACIVIL.

Caracterización Entorno Ambiental

Para la caracterización del entorno ambiental se conformaron 3 grupos que recopilan información desde diferentes aspectos; biótico, abiótico y socioeconómico.

Aspecto Biótico

A continuación, se describen los ítems que componen el aspecto biótico y se presenta una imagen de la interfaz del programa.

Figura 4. Interfaz aspecto biótico.

Archivo Información del proyecto Entorno ambiental Evaluación de impactos ambientales Plan de manejo ambiental

ECOSISTEMA:

Indique el tipo de ecosistema que considere que mejor se ajusta al sector de la zona de influencia directa.

☐ Terrestre
 ☐ Acuático

☐ Bosque primario
 ☐ Bosque secundario

¿Habitat especies en peligro de extinción y/o endémicas en el ecosistema de la zona de influencia directa?

☐ Si
 ☐ No

CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE FAUNA Y FLORA:

Para caracterizar la flora y fauna vertebrada, que comprende anfibios, reptiles, aves y mamíferos, es necesario consultar fuentes de información reconocidas al área de estudio específica (del ámbito local y/o regional, Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB), las colecciones en libros de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, otras colecciones y bases de datos reconocidas, libros, capítulos de libros, artículos científicos y documentos técnicos, Planes de manejo de áreas protegidas, el Sistema de Información y Monitoreo de Parques Nacionales Naturales de Colombia (SULAI), entre otros), con el fin de establecer las especies que potencialmente están presentes o concuerdan (para el caso de especies migratorias) en el área de estudio.

¿Debe caracterizar la fauna y flora de fauna específica? (Opcional)

☐ Si
 ☐ No

En los ecosistemas del municipio de El Cerrado se albergan más de 2.500 especies de animales y un estimado de aves que se presentan de acuerdo a las tasas de migración ligadas a los ciclos estacionales. En las zonas altas, terrazas y vegas se acortan las talas, quemas y la tala indiscriminada, un gran número de especies se encuentran en vía de extinción y la fauna existente se ve afectada a nivel de hábitat y de calidad de hábitat.

ZONA DE VIDA:

Según el sistema de clasificación de ecosistemas de Holdridge aplicado en Colombia, indique el tipo de región biogeográfica (zona de vida) conforme a los parámetros climáticos que presenta el entorno ambiental de la zona de influencia directa.

ZONA DE VIDA	PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	ALTURA (mase)	TEMPERATURA MEDIA (°C)
TROPICAL	125 y 250	De 0 - 250	Superior a 24 °C
	250 y 500	De 0 - 300	Superior a 24 °C
	500 y 1000	De 300 - 600	Superior a 24 °C
	1000 y 2000	De 600 - 1000	Superior a 24 °C
	2000 y 4000	De 1000 - 1500	Superior a 24 °C
	4000 y 8000	De 1500 - 2000	Superior a 24 °C
SUB-TROPICAL	Superior a 8000	De 2000 - 3000	Superior a 24 °C
	250 y 500	De 1000 - 2500	Superior a 20 °C
	500 y 1000	De 800 - 1000	20 - 30°C
	1000 y 2000	De 1000 - 1800	18 - 24°C
	2000 y 4000	De 1000 - 2000	17 - 24°C
	Superior a 4000	De 1500 - 2500	18 - 24°C
	500 y 1000	De 2000 - 2500	Superior a 22°C
	1000 y 2000	De 2000 - 2500	12 - 18°C

Nota. Visualización de la interfaz del software PMACIVIL.

Ecosistema. En el territorio colombiano se encuentra una gran biodiversidad de especies y recursos naturales que conforman los ecosistemas, estos a su vez se dividen de forma general en dos tipos; ecosistemas terrestres los cuales se dividen en páramos, sabanas, zonas desérticas y selvas tropicales, y ecosistemas acuáticos marinos de los cuales se desentosan los manglares, arrecifes de coral, pastos marinos y ecosistemas pelágicos. (encolombia, 2018)

Teniendo en cuenta el alcance del trabajo de grado, en el programa únicamente se encuentran los ecosistemas terrestres.

Caracterización Fauna Y Flora. Debido a que en Colombia no se ha realizado una zonificación sobre el inventario de flora y fauna se torna muy complejo hacer una caracterización ambiental sistemática, sin embargo, se habilita la opción de que el usuario ingrese esta información, recomendándole una amplia lista de fuentes de información que se enfocan en el tema de fauna flora, tales como, Sistema de Información sobre biodiversidad en Colombia (SiB), Sistema de Información de Monitoreo de Parques Nacionales Naturales de Colombia (SULAI), entre otros.

Zona De Vida. Como consecuencia de la inexistencia de una zonificación de fauna y flora que abarque el territorio colombiano, se realizó una búsqueda para la caracterización de ecosistemas con el fin de complementar y abarcar un mayor campo del sistema ambientalbiótico, de esta manera se encuentra el sistema de zona de vida que propone Holdridge y se implementa en el programa.

El sistema de Holdridge intenta clasificar las diferentes áreas que contenga parámetros climáticos similares como la temperatura y precipitación, con el fin de agrupar y analizar las diferentes poblaciones bióticas, considerándose como una zona de vida un grupo de comunidades vegetales dentro de una división natural del clima. (Holdridge, 1982)

Aspecto Socioeconómico

El aspecto socioeconómico permite caracterizar de manera general la población y la estructura social que será beneficiada con la ejecución de una obra civil. Para el programa PMA CIVIL se utilizaron los siguientes ítems:

- Salud.
- Servicios sociales.
- Establecimientos educativos.
- Vías de acceso.
- Servicios públicos.
- Actividad económica.

Climatología.

Panorama. El panorama se basa en la importancia de la identificación del tipo de panorama que se presente en cualquier proyecto de infraestructura, es de consideración ya que, dependiendo de la tipología de este, le dará una ligera perspectiva al constructor sobre los métodos constructivos, maquinaria, materiales y mano de obra disponibles requeridos, y la importancia del cuidado ambiental a tener en cuenta al implementar la obra.

Precipitación. Por medio de la precipitación se puede definir el tamaño correcto del sistema de drenaje para garantizar la vida útil de carreteras, vías férreas, aeropuertos, entre otras infraestructuras; como el conocimiento de los eventos de lluvias extremas para establecer el tamaño adecuado de los aliviaderos, garantizando que funcionen de manera adecuada y segura para las poblaciones río abajo.

Velocidad del viento. Se convierte en un factor climático de suma importancia, debido a la erosión que puede generar en las cumbres de las montañas, en terrenos áridos, desiertos, suelos arrasados por la sequía o sin cobertura vegetal en caso de tener vientos fuertes.

Aire.

Calidad del aire. A través de la calidad del aire se mide la presencia de contaminantes en la atmósfera, los cuales pueden ser perjudiciales para la salud humana, el medio ambiente en su totalidad y para otros factores de cualquier entorno. Para el programa PMA CIVIL se realiza el análisis ambiental con índice de calidad del aire (ICA), específicamente el tipo de ICA que se ha adoptado es el que utiliza la EPA -Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, el cual cuenta con un índice adimensional que oscila entre 0 y 500, y está asociado a un código de colores para reportar el estado de la calidad del aire para reducir la exposición a altas concentraciones de contaminantes por parte de la población. (IDEAM, 2019)

Emisión de gases. La contaminación del aire contiene elementos de procedencia natural y emisiones a causa de las actividades humanas. Estos contaminantes atmosféricos se integran en un

grupo de compuestos gaseosos o material particulado. El material particulado se identifica por sus partículas suspendidas con pequeños diámetros menores a 10 micras y los contaminantes gaseosos se pueden presentar en el ozono, en monóxido y dióxido de carbono, en los óxidos de azufre y de nitrógeno, y en compuestos volátiles orgánicos e inorgánicos. Entre las diferentes fuentes de emisiones a la atmósfera se distinguen dos grandes tipos: las fuentes fijas y las móviles.

Ruido. El ruido es un contaminante que tiene un efecto sobre el aire, y aunque este no se deposita, mueve o permanece en el tiempo, se debe controlar apropiadamente, ya que podría causar efectos nocivos para la salud humana y la calidad de vida.

Suelo.

Granulometría. Durante la operación de las diferentes obras de infraestructura siempre existen riesgos potenciales de derrames o fugas durante la carga, descarga y recorrido de materiales o sustancias tóxicas, dando como resultado impactos en el medio ambiente que representan un enorme desperdicio de recursos naturales, tiempo y dinero. Generalmente cuando se presentan fugas o derrames debido a la permeabilidad del suelo, se registran filtraciones importantes que pueden afectar directamente a los acuíferos como a la composición de este.

La permeabilidad se ve afectada por diversos factores inherentes del suelo, una relación para comprender su comportamiento es por medio de la granulometría. Por ello, se hace la caracterización en el entorno donde se implementará el proyecto.

Uso del suelo. Para la ejecución de un proyecto de infraestructura es importante tener presente el tipo de uso del suelo, conocer la gestión y transformación que se le está dando al entorno para poder compararlo con el tipo de obra, verificar que este pertenezca a ese medio y si puede afectar o verse afectado por factores sociales y/o ambientales. Por lo tanto, la caracterización se forma dentro del entorno donde se va a implementar el proyecto, logrando que se tenga en consideración el tipo de uso del suelo.

Cobertura del suelo. Tanto en las áreas urbanas como rurales donde se desarrollan

proyectos de construcción, existen muchos tipos de coberturas del suelo que se caracterizan por la existencia de pastizales, cuerpos de agua, bosques, árboles y vegetación en general, que usualmente van a resultar afectados por actividades de obras de infraestructura como la compactación del suelo, aumento en el nivel del suelo, apertura de zanjas y trincheras, remoción del suelo superficial, daño de raíces, entre otros;

Por consiguiente, el uso del suelo se ve afectado por las obras de infraestructura, generando una importante erosión, pérdida de árboles y degradación hidrológica como consecuencia de su alteración

Agua.

Calidad del agua. En los proyectos de obras de infraestructura es importante determinar la calidad del agua disponible, principalmente para poder darle la importancia ambiental y un manejo adecuado dependiendo de su estado de conservación. Por consiguiente, para este análisis general se utilizó el índice de calidad de agua (ICA) producto de la metodología que ofrece el IDEAM como herramienta que permite identificar las condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de cuerpo hídrico, determinando la vulnerabilidad del cuerpo frente a amenazas potenciales producto de la ejecución del proyecto.

Zonificación hidrográfica. Las áreas hidrográficas corresponden a grandes cuencas que recogen un conjunto de ríos con sus afluentes que desembocan en el mismo mar. En Colombia, se encuentran las vertientes Atlántico, Pacífico, Orinoco y Amazonas, las cuales se distinguen en la zonificación como áreas hidrográficas. Se delimita adicionalmente la cuenca del Magdalena-Cauca considerándola como un área hidrográfica que, aunque también vertee sus aguas en el atlántico, se considera de gran importancia socioeconómica por su alta población y aportes al producto interno bruto.

Las cuencas hidrográficas que suministran o descargan agua superficial directamente de un área hidrográfica se denominan zonas hidrográficas. Estas agrupan varias cuencas que se presentan como un subsistema hídrico con drenaje y relieve uniformes, cuyas aguas son afluentes de un

afluente mayor del área hidrográfica.

Figura 7. Interfaz aspecto abiótico-Zonificación hidrográfica.

Archivo Información del proyecto Entorno ambiental Evaluación de impactos ambientales Plan de manejo ambiental

ZONIFICACIÓN HIDROGRÁFICA DE COLOMBIA

Seleccione la subzona hidrográfica en la que se encuentra ubicada la zona de influencia directa.

ORINOCO:

DE	NOMBRE SUBZONA HIDROGRÁFICA	SZD	NOMBRE SUBZONA HIDROGRÁFICA	ZD	NOMBRE ZONA HIDROGRÁFICA	SZD	NOMBRE SUBZONA HIDROGRÁFICA		
11	Iniridá	0101	☐ Río Iniridá Alto	35	Meta	0101	☐ Río Meta (Guamal - Humadía)		
		0104	☐ Río Iniridá Medio			0102	☐ Río Guayuriba		
		0105	☐ Río Papantaya			0103	☐ Río Guatigaita		
		0107	☐ Cafío Nabucan			0104	☐ Río Guacaria		
		0108	☐ R. Iniridá, hasta bocas Cafío Bocón, y R. Las Vitas			0105	☐ Río Harón		
		0110	☐ Cafío Bocón			0106	☐ Río Guatío		
		12	Cafío Bocón			0120	☐ Río Guatío	0107	☐ Río Guacaya
						0121	☐ Río Guatío	0108	☐ Río Guatío
						0122	☐ Río Guatío	0109	☐ Río Guatío
						0123	☐ Río Guatío	0110	☐ Río Guatío
0124	☐ Río Guatío					0111	☐ Río Guatío		
0125	☐ Río Guatío					0112	☐ Río Guatío		
0126	☐ Río Guatío					0113	☐ Río Guatío		
0127	☐ Río Guatío					0114	☐ Río Guatío		
0128	☐ Río Guatío					0115	☐ Río Guatío		
0129	☐ Río Guatío					0116	☐ Río Guatío		
0130	☐ Río Guatío	0117	☐ Río Guatío						
0131	☐ Río Guatío	0118	☐ Río Guatío						
0132	☐ Río Guatío	0119	☐ Río Guatío						
0133	☐ Río Guatío	0120	☐ Río Guatío						
0134	☐ Río Guatío	0121	☐ Río Guatío						
0135	☐ Río Guatío	0122	☐ Río Guatío						
0136	☐ Río Guatío	0123	☐ Río Guatío						
0137	☐ Río Guatío	0124	☐ Río Guatío						
0138	☐ Río Guatío	0125	☐ Río Guatío						
0139	☐ Río Guatío	0126	☐ Río Guatío						
0140	☐ Río Guatío	0127	☐ Río Guatío						
0141	☐ Río Guatío	0128	☐ Río Guatío						
0142	☐ Río Guatío	0129	☐ Río Guatío						
0143	☐ Río Guatío	0130	☐ Río Guatío						
0144	☐ Río Guatío	0131	☐ Río Guatío						
0145	☐ Río Guatío	0132	☐ Río Guatío						
0146	☐ Río Guatío	0133	☐ Río Guatío						
0147	☐ Río Guatío	0134	☐ Río Guatío						
0148	☐ Río Guatío	0135	☐ Río Guatío						
0149	☐ Río Guatío	0136	☐ Río Guatío						
0150	☐ Río Guatío	0137	☐ Río Guatío						
0151	☐ Río Guatío	0138	☐ Río Guatío						
0152	☐ Río Guatío	0139	☐ Río Guatío						
0153	☐ Río Guatío	0140	☐ Río Guatío						
0154	☐ Río Guatío	0141	☐ Río Guatío						
0155	☐ Río Guatío	0142	☐ Río Guatío						
0156	☐ Río Guatío	0143	☐ Río Guatío						
0157	☐ Río Guatío	0144	☐ Río Guatío						
0158	☐ Río Guatío	0145	☐ Río Guatío						
0159	☐ Río Guatío	0146	☐ Río Guatío						
0160	☐ Río Guatío	0147	☐ Río Guatío						
0161	☐ Río Guatío	0148	☐ Río Guatío						
0162	☐ Río Guatío	0149	☐ Río Guatío						
0163	☐ Río Guatío	0150	☐ Río Guatío						
0164	☐ Río Guatío	0151	☐ Río Guatío						
0165	☐ Río Guatío	0152	☐ Río Guatío						
0166	☐ Río Guatío	0153	☐ Río Guatío						
0167	☐ Río Guatío	0154	☐ Río Guatío						
0168	☐ Río Guatío	0155	☐ Río Guatío						
0169	☐ Río Guatío	0156	☐ Río Guatío						
0170	☐ Río Guatío	0157	☐ Río Guatío						
0171	☐ Río Guatío	0158	☐ Río Guatío						
0172	☐ Río Guatío	0159	☐ Río Guatío						
0173	☐ Río Guatío	0160	☐ Río Guatío						
0174	☐ Río Guatío	0161	☐ Río Guatío						
0175	☐ Río Guatío	0162	☐ Río Guatío						
0176	☐ Río Guatío	0163	☐ Río Guatío						
0177	☐ Río Guatío	0164	☐ Río Guatío						
0178	☐ Río Guatío	0165	☐ Río Guatío						
0179	☐ Río Guatío	0166	☐ Río Guatío						
0180	☐ Río Guatío	0167	☐ Río Guatío						
0181	☐ Río Guatío	0168	☐ Río Guatío						
0182	☐ Río Guatío	0169	☐ Río Guatío						
0183	☐ Río Guatío	0170	☐ Río Guatío						
0184	☐ Río Guatío	0171	☐ Río Guatío						
0185	☐ Río Guatío	0172	☐ Río Guatío						
0186	☐ Río Guatío	0173	☐ Río Guatío						
0187	☐ Río Guatío	0174	☐ Río Guatío						
0188	☐ Río Guatío	0175	☐ Río Guatío						
0189	☐ Río Guatío	0176	☐ Río Guatío						
0190	☐ Río Guatío	0177	☐ Río Guatío						
0191	☐ Río Guatío	0178	☐ Río Guatío						
0192	☐ Río Guatío	0179	☐ Río Guatío						
0193	☐ Río Guatío	0180	☐ Río Guatío						
0194	☐ Río Guatío	0181	☐ Río Guatío						
0195	☐ Río Guatío	0182	☐ Río Guatío						
0196	☐ Río Guatío	0183	☐ Río Guatío						
0197	☐ Río Guatío	0184	☐ Río Guatío						
0198	☐ Río Guatío	0185	☐ Río Guatío						
0199	☐ Río Guatío	0186	☐ Río Guatío						
0200	☐ Río Guatío	0187	☐ Río Guatío						
0201	☐ Río Guatío	0188	☐ Río Guatío						
0202	☐ Río Guatío	0189	☐ Río Guatío						
0203	☐ Río Guatío	0190	☐ Río Guatío						
0204	☐ Río Guatío	0191	☐ Río Guatío						
0205	☐ Río Guatío	0192	☐ Río Guatío						
0206	☐ Río Guatío	0193	☐ Río Guatío						
0207	☐ Río Guatío	0194	☐ Río Guatío						
0208	☐ Río Guatío	0195	☐ Río Guatío						
0209	☐ Río Guatío	0196	☐ Río Guatío						
0210	☐ Río Guatío	0197	☐ Río Guatío						
0211	☐ Río Guatío	0198	☐ Río Guatío						
0212	☐ Río Guatío	0199	☐ Río Guatío						
0213	☐ Río Guatío	0200	☐ Río Guatío						
0214	☐ Río Guatío	0201	☐ Río Guatío						
0215	☐ Río Guatío	0202	☐ Río Guatío						
0216	☐ Río Guatío	0203	☐ Río Guatío						
0217	☐ Río Guatío	0204	☐ Río Guatío						
0218	☐ Río Guatío	0205	☐ Río Guatío						
0219	☐ Río Guatío	0206	☐ Río Guatío						
0220	☐ Río Guatío	0207	☐ Río Guatío						
0221	☐ Río Guatío	0208	☐ Río Guatío						
0222	☐ Río Guatío	0209	☐ Río Guatío						
0223	☐ Río Guatío	0210	☐ Río Guatío						
0224	☐ Río Guatío	0211	☐ Río Guatío						
0225	☐ Río Guatío	0212	☐ Río Guatío						
0226	☐ Río Guatío	0213	☐ Río Guatío						
0227	☐ Río Guatío	0214	☐ Río Guatío						
0228	☐ Río Guatío	0215	☐ Río Guatío						
0229	☐ Río Guatío	0216	☐ Río Guatío						
0230	☐ Río Guatío	0217	☐ Río Guatío						
0231	☐ Río Guatío	0218	☐ Río Guatío						
0232	☐ Río Guatío	0219	☐ Río Guatío						
0233	☐ Río Guatío	0220	☐ Río Guatío						
0234	☐ Río Guatío	0221	☐ Río Guatío						
0235	☐ Río Guatío	0222	☐ Río Guatío						
0236	☐ Río Guatío	0223	☐ Río Guatío						
0237	☐ Río Guatío	0224	☐ Río Guatío						
0238	☐ Río Guatío	0225	☐ Río Guatío						
0239	☐ Río Guatío	0226	☐ Río Guatío						
0240	☐ Río Guatío	0227	☐ Río Guatío						
0241	☐ Río Guatío	0228	☐ Río Guatío						
0242	☐ Río Guatío	0229	☐ Río Guatío						
0243	☐ Río Guatío	0230	☐ Río Guatío						
0244	☐ Río Guatío	0231	☐ Río Guatío						
0245	☐ Río Guatío	0232	☐ Río Guatío						
0246	☐ Río Guatío	0233	☐ Río Guatío						
0247	☐ Río Guatío	0234	☐ Río Guatío						
0248	☐ Río Guatío	0235	☐ Río Guatío						
0249	☐ Río Guatío	0236	☐ Río Guatío						
0250	☐ Río Guatío	0237	☐ Río Guatío						
0251	☐ Río Guatío	0238	☐ Río Guatío						
0252	☐ Río Guatío	0239	☐ Río Guatío						
0253	☐ Río Guatío	0240	☐ Río Guatío						
0254	☐ Río Guatío	0241	☐ Río Guatío						
0255	☐ Río Guatío	0242	☐ Río Guatío						
0256	☐ Río Guatío	0243	☐ Río Guatío						
0257	☐ Río Guatío	0244	☐ Río Guatío						
0258	☐ Río Guatío	0245	☐ Río Guatío						
0259	☐ Río Guatío	0246	☐ Río Guatío						
0260	☐ Río Guatío	0247	☐ Río Guatío						
0261	☐ Río Guatío	0248	☐ Río Guatío						
0262	☐ Río Guatío	0249	☐ Río Guatío						
0263	☐ Río Guatío	0250	☐ Río Guatío						
0264	☐ Río Guatío	0251	☐ Río Guatío						
0265	☐ Río Guatío	0252	☐ Río Guatío						
0266	☐ Río Guatío	0253	☐ Río Guatío						
0267	☐ Río Guatío	0254	☐ Río Guatío						
0268	☐ Río Guatío	0255	☐ Río Guatío						
0269	☐ Río Guatío	0256	☐ Río Guatío						
0270	☐ Río Guatío	0257	☐ Río Guatío						
0271	☐ Río Guatío	0258	☐ Río Guatío						
0272	☐ Río Guatío	0259	☐ Río Guatío						
0273	☐ Río Guatío	0260	☐ Río Guatío						
0274	☐ Río Guatío	0261	☐ Río Guatío						
0275	☐ Río Guatío	0262	☐ Río Guatío						
0276	☐ Río Guatío	0263	☐ Río Guatío						
0277	☐ Río Guatío	0264	☐ Río Guatío						
0278	☐ Río Guatío	0265	☐ Río Guatío						
0279	☐ Río Guatío	0266	☐ Río Guatío						
0280	☐ Río Guatío	0267	☐ Río Guatío						
0281	☐ Río Guatío	0268	☐ Río Guatío						
0282	☐ Río Guatío	0269	☐ Río Guatío						
0283	☐ Río Guatío	0270	☐ Río Guatío						
0284	☐ Río Guatío	0271	☐ Río Guatío						
0285	☐ Río Guatío	0272	☐ Río Guatío						
0286	☐ Río Guatío	0273	☐ Río Guatío						
0287	☐ Río Guatío	0274	☐ Río Guatío						
0288	☐ Río Guatío	0275	☐ Río Guatío						
0289	☐ Río Guatío	0276	☐ Río Guatío						
0290	☐ Río Guatío	0277	☐ Río Guatío						
0291	☐ Río Guatío	0278	☐ Río Guatío						
0292	☐ Río Guatío	0279	☐ Río Guatío						
0293	☐ Río Guatío	0280	☐ Río Guatío						
0294	☐ Río Guatío	0281	☐ Río Guatío						
0295	☐ Río Guatío	0282	☐ Río Guatío						
0296	☐ Río Guatío	0283	☐ Río Guatío						
0297	☐ Río Guatío	0284	☐ Río Guatío						
0298	☐ Río Guatío	0285	☐ Río Guatío						
0299	☐ Río Guatío	0286	☐ Río Guatío						
0300	☐ Río Guatío	0287	☐ Río Guatío						
0301	☐ Río Guatío	0288	☐ Río Guatío						
0302	☐ Río Guatío	0289	☐ Río Guatío						
0303	☐ Río Guatío	0290	☐ Río Guatío						
0304	☐ Río Guatío	0291	☐ Río Guatío						
0305	☐ Río Guatío	0292	☐ Río Guatío						
0306	☐ Río Guatío	0293	☐ Río Guatío						
0307	☐ Río Guatío	0294	☐ Río Guatío						
0308	☐ Río Guatío	0295	☐ Río Guatío						
0309	☐ Río Guatío	0296	☐ Río Guatío						
0310	☐ Río Guatío	0297	☐ Río Guatío						
0311	☐ Río Guatío	0298	☐ Río Guatío						
0312	☐ Río Guatío	0299	☐ Río Guatío						
0313	☐ Río Guatío	0300	☐ Río Guatío						
0314	☐ Río Guatío	0301	☐ Río Guatío						
0315	☐ Río Guatío	0302	☐ Río Guatío						
0316	☐ Río Guatío	0303	☐ Río Guatío						
0317	☐ Río Guatío	0304	☐ Río Guatío						
0318	☐ Río Guatío	0305	☐ Río Guatío						
0319	☐ Río Guatío	0306							

se utilizó el método EPM. (Pachón, 2014)

Figura 8. Interfaz evaluación de impactos ambientales.

Archivo Información del proyecto Entorno ambiental Evaluación de impactos ambientales Plan de manejo ambiental

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

MÉTODO EPM:

Etapa	Actividad	Categoría	Aspecto ambiental	Componente ambiental	Impacto ambiental	Clase (C)	Efecto (E)	Presencia (P)	Magnitud (M)	Duración (D)	Calificación ambiental (C+E)	Resultado
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Consumo de agua para la limp.	Agua	Disminución de la calidad del agua	--	0.5	0.3	0.4	0.2	-0.8	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Deposición de aguas residuales	Agua	Contaminación del ecosistema	--	0.5	0.5	0.5	0.3	-0.97	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Deposición de aguas residuales	Agua	Alteración en la calidad del agua p.	--	0.5	0.4	0.3	0.2	-0.66	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Armazón de aguas flotas	Agua	Alteración en la calidad del agua p.	--	0.4	0.4	0.6	0.3	-1.03	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Alteración de la dinámica del f.	Agua	Alteración del nivel freático	--	0.5	0.5	0.6	0.3	-1.5	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Pérdida o ganancia de suelo	Suelo	Alteración del paisaje	--	0.3	0.4	0.3	0.3	-0.61	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Pérdida o ganancia de suelo	Suelo	Cambios en la calidad del agua de	--	0.6	0.5	0.3	0.2	-0.97	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Alteración de la dinámica del f.	Agua	Alteración de los drenajes naturales	--	0.4	0.5	0.4	0.3	-1.01	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Perturbación en vegetación (pobres)	Aire	Alteración de la calidad del aire	--	0.5	0.4	0.2	0.6	-1.11	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Emisión de CO ₂	Aire	Alteración de la calidad del aire	--	0.5	0.5	0.5	0.3	-1.02	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Emisión de gases	Aire	Alteración de la calidad del aire	--	0.4	0.4	0.2	0.2	-0.66	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Generación de ruido	Aire	Alteración de la calidad del aire	--	0.4	0.4	0.5	0.4	-1.04	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Generación de polvo	Aire	Contaminación, desplazamiento y/o	--	0.5	0.5	0.4	0.3	-0.85	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Generación de vibraciones	Suelo	Disminución de la calidad del suelo	--	0.5	0.3	0.2	0.3	-0.48	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Generación de residuos de co.	Suelo	Disminución de la calidad del suelo	--	0.3	0.6	0.4	0.2	-0.7	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Generación de residuos de co.	Suelo	Alteración de la morfología	--	0.3	0.3	0.5	0.2	-0.49	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Generación de residuos de co.	Suelo	Incremento de procesos erosivos	--	0.3	0.3	0.6	0.3	-0.65	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Generación de vibraciones	Suelo	Aprovechamiento de materiales en	--	0.4	0.4	0.4	0.2	-0.69	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Pérdida o ganancia de suelo	Suelo	Pérdida de la estructura del suelo	--	0.4	0.3	0.7	0.3	-0.86	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Pérdida o ganancia de suelo	Suelo	Pérdida de cobertura vegetal	--	0.3	0.3	0.4	0.3	-0.52	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Pérdida o ganancia de suelo	Suelo	Alteración capacidad de acuíferos	--	0.5	0.5	0.3	0.3	-0.87	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Alteración estabilidad geotécnica	Suelo	Pérdida de la estructura del suelo	--	0.4	0.4	0.3	0.3	-0.7	Muy baja
Obras prelim.	Excavaciones vari.	Excavación manual	Consumo de agua para la limp.	Agua	Disminución, desplazamiento y/o	--	0.4	0.5	0.5	0.4	-1.3	Muy baja
Estructura de	Afirmado	Afirmado	Consumo de agua para la limp.	Agua	Disminución, desplazamiento y/o	--	0.5	0.3	0.4	0.2	-0.45	Muy baja
Estructura de	Afirmado	Afirmado	Consumo de agua para la limp.	Agua	Disminución de la calidad del agua	--	0.4	0.4	0.2	0.3	-0.58	Muy baja

Evaluar Completado Iniciar el método de evaluación Exportar

Nota. Visualización de la interfaz del software PMACIVIL.

Este método fue desarrollado por la Unidad de Planificación de Recursos Naturales de las Empresas Públicas de Medellín en 1986, con el propósito de evaluar los proyectos mineros hidráulicos de la empresa, pero luego se utilizó para evaluar tarifas de todo tipo de proyectos de EPM y ha sido utilizado por otros evaluadores. para muchos tipos de proyectos con resultados favorables.

EPM es un método de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) avalado por organismos ambientales colombianos y organismos internacionales como el Banco Mundial y el BID. El método EPM o método Arboleda se basa en la calidad del medio ambiente por el cual se evalúan los impactos ambientales.

Según esta metodología, el puntaje ambiental es una expresión de la interacción o acción combinada de criterios o factores que caracterizan los impactos ambientales y se determina mediante la siguiente ecuación:

$$Ca = C(P(a \times E \times M) + (b \times Du))$$

El índice denominado Calidad Ambiental (Ca) se deriva de cinco criterios o factores característicos de cada impacto mencionados a continuación:

- Clase (C): Determina la dirección del cambio ambiental causado por una acción específica del proyecto. Puede ser positivo (+) o negativo (-) dependiendo de si el entorno actual o futuro está mejorando o deteriorándose.
- Presencia (P): Tasa de probabilidad de impacto.
- Evolución o efecto (E): Valora la velocidad en función del tiempo del impacto desde su inicio hasta que se presenta plenamente con todas sus consecuencias.
- Magnitud (M): Evaluación de la dimensión del cambio ambiental resultante de una actividad o proceso constructivo.
- Duración (Du): Indica la duración del impacto y sus consecuencias desde que ocurrió, expresado en función de la duración del impacto.
- Calificación Ambiental (Ca): Este último indicador define numéricamente del 0 al 10, el rango correspondiente de consecuencias de un impacto ambiental sobre la calidad biofísica y socioeconómica del ambiente. (Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira, 2020)

A continuación, se presentan los rangos y la valoración de los criterios de evaluación propuestos para esta metodología:

Tabla 1. Criterios de evaluación método EPM.

CRITERIO	RANGO	VALOR
Clase (C)	Positivo Negativo	(+)(-)
Presencia (P)	Cierta	1,0
	Muy probable	0,7<0,99
	Probable	0,3<0,69
	Poco probable	0,1<0,29
	No probable	0,0<0,09
Duración (Du)	Muy larga o permanente: Si es > de 10 años	1,0
	Larga: Si es > de 7 años	0,7<0,99
	Media: Si es > de 4 años	0,3<0,69
	Corta: Si es > de 1 año	0,1<0,29
	Muy corta: Si es < de 1 año	0,0<0,09
Evolución o efecto (E)	Muy rápida: Si es < de 1 mes	0,8≤1,0
	Rápida: Si es < de 12 meses	0,6<0,79
	Media: Si es < de 18 meses	0,4<0,59
	Lenta: Si es < de 24 meses	0,2<0,39
	Muy lenta: Si es > de 24 meses	0,0<0,19
Magnitud(M)	Muy rápida: Si es < de 1 mes	0,8≤1,0
	Rápida: Si es < de 12 meses	0,6<0,79
	Media: Si es < de 18 meses	0,4<0,59
	Lenta: Si es < de 24 meses	0,2<0,39
	Muy lenta: Si es > de 24 meses	0,0<0,19
Constantes de ponderación	a b	a=0,7b=3,0

Nota. Criterios de evaluación de impactos ambientales propuestos por EPM, adaptado de (Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira, 2020)

Plan De Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) incluye las medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, mitigar, compensar y corregir los impactos negativos que puedan surgir como resultado del desarrollo del proyecto, de manera que estas acciones protejan y conserven los recursos naturales. (SERVICIOS AMBIENTALES M&G Ingeniería, 2019)

Estas medidas se detallan en el Plan de Manejo Ambiental mediante la elaboración de fichas de fácil entendimiento y aplicación para las actividades constructivas que generan mayor impacto. Las fichas contienen los siguientes elementos:

- Objetivo.

- Aspectos e Impactos correspondientes a la actividad.
- Componente ambiental afectado.
- Tipo de medida.
- Medidas de control.
- Actividades de Desarrollo.
- Monitoreo y Control-Frecuencia.
- Recursos.
- Momento de Implementación.
- Responsable de Monitoreo y Control.
- Responsable de la Ejecución.

Figura 9. Formato de fichas de plan de manejo ambiental utilizadas por PMA CIVIL.

CATEGORIA									
OBJETIVO:									
ASPECTOS AMBIENTALES					IMPACTOS POTENCIALES				
COMPONENTES AMBIENTALES									
Suelo		Agua		Aire		Flora		Fauna	
TIPO DE MEDIDA									
Prevencion		Mitigacion		Compensacion		Correccion			
MEDIDAS DE CONTROL									
ACTIVIDADES A DESARROLLAR									
MONITOREO Y CONTROL					FRECUENCIA				
RECURSOS									
MOMENTO DE IMPLEMENTACION:									
RESPONSABLE DE MONITOREO Y CONTROL:					Ej. Ingeniero residente, ingeniero ambiental, residente de obra, supervisor de obra, maestro de obra, cuadrilla, supervisor de obra, interventor...				
RESPONSABLE DE LA EJECUCION:					Ej. Ingeniero residente, ingeniero ambiental, residente de obra, supervisor de obra, maestro de obra, cuadrilla, supervisor de obra, interventor...				

Nota. Formato de las fichas de plan de manejo ambiental categorizadas por actividades constructivas utilizadas por PMACIVIL.

Cómo se menciona anteriormente, uno de los ítems con los que cuenta la ficha de PMA es "recursos", siendo de suma importancia ya que por medio de este se establece un costo aproximado de la implementación del plan de manejo ambiental en el sitio de obra. PMA CIVIL brinda la opción de generar la matriz de recursos, dónde el usuario escoge si desea incluirla o no dentro del PMA arrojado por el programa.

Figura 10. Interfaz de recursos del PMA CIVIL para la generación de la matriz.

Archivo Información del proyecto Entorno ambiental Evaluación de impactos ambientales Plan de manejo ambiental

RECURSOS Recursos (Opcional) Informe

RECURSOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:

Para el desarrollo del presupuesto de implementación del plan de manejo ambiental, ¿Desea añadir la matriz de recursos al reporte final?

☐ Incluir ☐ Excluir

Tipo	Artículo	Categoría	Estrato
As	As	As	

Cargar recursos Exportar

Nota. Visualización de la interfaz del software PMACIVIL.

Plan De Contingencias

Se presenta un plan de contingencia para atender adecuadamente los posibles eventos ambientales. Una situación ambiental anormal se define como la ocurrencia de efectos adversos en el medio ambiente debido a situaciones de origen natural o producto de actividades humanas, tales como: incendio, fuga o derrames químicos y accidentes que afectan a los receptores físicos, biológicos y socioeconómicos. (Pachón, 2014)

Este documento brinda una serie de actividades descritas como respuesta inmediata a las necesidades generadas por un escenario de riesgo, pretendiendo prever y minimizar las consecuencias negativas que se podrían llegar a generar. Las actividades planteadas se clasifican

en dos tipos de estrategias; estrategias de prevención, estrategias de control y algunos factores universales para prevenir y controlar las situaciones de riesgo, pero debe tenerse en cuenta que el análisis debe ser especial antes de comenzar cada proyecto, teniendo en cuenta sus características particulares. (Ver anexo 2)

Resultados

Validación Del Programa

PMA CIVIL es un programa diseñado con el propósito de convertirse en una herramienta útil a la hora de formular proyectos de construcción. El éxito de su programación se comprueba con la formulación de un Plan de Manejo Ambiental para el proyecto cuyo objeto es “MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE COMUNICA LA VEREDA LA ESMERALDA CON LA VEREDA PALOMARCADO (K0+000 AL K3+000) DEL MUNICIPIO DE EL DORADO-META”. (Ver Anexo 2)

Conclusiones

Se comprende que la gestión ambiental es un tema que no les compete solo a las profesiones que se especializan en ella sino a todas, en especial a la ingeniería civil, ya que como sabemos, todas las obras que se ejecutan están directamente relacionadas con los impactos generados en el medio ambiente. Por ello, resaltamos el concepto de sostenibilidad desde la ingeniería civil, contribuyendo a la satisfacción de necesidades holísticamente, como compromiso con la proyección social.

El programa aplicativo servirá como herramienta para formular planes de manejo ambiental acordes con las especificaciones requeridas por el usuario cumpliendo con la normativa legal ambiental vigente, proporcionando una herramienta libre que mediante esta el usuario establezca estrategias que prevengan, mitiguen, compensen y/o corrijan los impactos ambientales negativos generados.

Referencias

- Angelomé, J. (2014). Gestión ambiental en las obras. (e. D. Construcción, entrevistador). https://www.youtube.com/watch?v=Pplwu2_wIrQ
- Beltrán, J. M., et al. (2018). Estudio de impacto ambiental para la construcción y operación de la Central Termoeléctrica Termoalmeida - Boyaca. [Trabajo de grado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano]. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/4279>.
- Bernal, F. (2017). Plan de manejo ambiental - canal de aguas pluviales. Bogotá. [Artículo académico, Universidad Distrital Francisco José De Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6666/BernalCarabaliFranklySteven2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bienestar Familiar. (2018). Plan de gestión ambiental regional Meta. https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/procesos/pl34.sa_plan_de_gestion_ambiental_regional_meta_v2.pdf
- Carder. (2020). Glosario ambiental. <https://www.carder.gov.co/glosario-ambiental/>
- Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S (2018). Estudio de impacto ambiental para la pequeña central hidroeléctrica PCH el retiro. https://corponor.gov.co/audienciaspublicasambientales/2018/pch_elretiro/capitulos/cap7_pma.pdf
- Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado. (2016). Guía de manejo socio-ambiental para obras. <https://www.ibal.gov.co/sites/default/files/images/stories/anexos/registro-ga-g-001.pdf>
- En Colombia. (2018). Ecosistemas en Colombia. <https://encolombia.com/educacion-cultura/geografia-colombiana/colombia/ecosistemas-en-colombia/>
- Enshassi, A., Kochendoerfer, B., & Rizq, E. (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. *Revista ingeniería de construcción* 29(3). 234-254. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0718-50732014000300002
- Galindo, J., & Silva, H. (2016). Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción. [Artículo académico, Universidad Católica]. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/12566/4/impactos_ambientales_producidos_por_el_uso_de_maquinaria_en_el_sector_de_la_construccion.pdf

- Holdridge, I. (1982). Ecología basada en zonas de vida. <http://www.cct.or.cr/contenido/wp-content/uploads/2017/11/ecologia-basada-en-zonas-de-vida-libro-iv.pdf>
- Horton, I. (2019). Beginning c from novice to professional. 4th edition. Apress.
- IDEAM. (2019). Índice de calidad del aire (ica) .
<http://www.ideam.gov.co/documents/11769/641368/2.01+hm+indice+calidad+aire.pdf/5130ffb3-a1bf-4d23-a663-b4c51327cc05>
- Invias. (2011). Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial. <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos- tecnicos/guia-de-manejo-ambiental-de-proyectos/971-guia-de-manejo- ambiental/file>
- Martínez, A., & Damián, S. (1999). Catalogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigacion. <https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt133.pdf>
- Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana 2a ed. https://www.minambiente.gov.co/images/asuntosambientalesysectorialyurbana/pdf/sello_ambiental_colombiano/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf
- Pachón, J. (2014). Plan de manejo ambiental para el proyecto de urbanización pino foresta “estudio de caso.” [Artículo académico, Universidad Militar Nueva Granada]. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13225/plan_de_manejo_ambienta?sequence=1
- Pedroza, s. (2018). Propuesta de manejo eficiente de los residuos sólidos domiciliarios en el departamento de meta (colombia). [Artículo académico, Universidad del Tolima]. http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/2754/1/t_0201_582_cd6138.pdf
- Prada, M. (2019). Formulación del plan de manejo ambiental en la obra de construcción del edificio familiar. [Artículo académico, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/7129/38865.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Ramos, a., & llanos, j. (2017). Evaluación de los impactos ambientales del plan de adaptación a la guía ambiental en el proyecto de vivienda de interés prioritario tulipanes en el municipio de guática, risaralda. <https://core.ac.uk/download/pdf/92123659.pdf>
- Servicios Ambientales M&G Ingeniería. (2019). Plan de manejo ambiental - PMA Villavicencio.

- Suzuki, E. (2019). Banco mundial blogs. Obtenido de [https ://www.libremercado.com/2011-10-31/motivo-de-alarma-la-poblacion- mundial-crece-un-130-en-solo-50-anos-1276439860/](https://www.libremercado.com/2011-10-31/motivo-de-alarma-la-poblacion-mundial-crece-un-130-en-solo-50-anos-1276439860/)
- Vélez aspiazu, e., & coello espinoza, l. (2017). Impactos ambientales producidos por la construcción de vivienda a gran escala en la ciudad de guayaquil. Dominio de las ciencias, 3(3), 1066–1085. <https://doi.org/10.23857/dc.v3i3.522>

Anexos

Anexo 1. Plan de manejo ambiental del proyecto “MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE COMUNICA LA VEREDA LA ESMERALDA CON LA VEREDA PALOMARCADO (K0+000 AL K3+000) DEL MUNICIPIO DE EL DORADO-META”.