

**EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA  
PAVIMENTACIÓN VÍA PLANADAS- GAITANIA TOLIMA**

**LAURA MARCELLA GARCÍA MERCHÁN**

**HENRY PEREZ PALACIO**



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA CIVIL**

**BOGOTÁ D.C.**

**2015**

**EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA  
PAVIMENTACIÓN VÍA PLANADAS- GAITANIA TOLIMA**

**LAURA MARCELLA GARCÍA MERCHÁN**

**HENRY PEREZ PALACIO**

**Trabajo de grado para aspirar al título en Ingeniería Civil  
Asesora: Ing. Luz Yolanda Morales Martin**



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA CIVIL**

**BOGOTÁ D.C.**

**2015**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

JURADO

---

JURADO

Bogotá, Noviembre de 2015

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES</b> .....	2
<b>3</b>	<b>PROBLEMA</b> .....	2
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	3
4.1	OBJETIVO GENERAL.....	3
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
<b>5</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	3
<b>6</b>	<b>ALCANCE O DELIMITACIÓN DE LA OPCIÓN DE GRADO</b> .....	4
<b>7</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	6
7.1	IMPACTOS AMBIENTALES .....	6
7.1.1	DEFINICIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	6
7.1.2	HERRAMIENTAS Y METODOLOGÍAS PARA EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL.....	7
7.1.3	PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UNA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN LISTAS DE CHEQUEO. ....	9
7.1.4	MATRIZ DE LEOPOLD.....	17
7.2	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) .....	19
7.2.1	QUE ES UN EIA .....	19
7.2.2	IMPORTANCIA DE UNA EIA .....	19
7.2.3	OBJETIVO DE LA EIA: .....	20
7.2.4	USOS DE LA EIA .....	20
7.3	NORMATIVIDAD .....	20
<b>8</b>	<b>METODOLOGÍA GENERAL</b> .....	22
<b>9</b>	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b> .....	22
<b>10</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	23
10.1	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS Y POSITIVOS EN LA PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA PLANADAS-GAITANIA POR MEDIO DE LISTAS DE CHEQUEO. ....	23
10.1.1	ANÁLISIS DEL PROYECTO O DE LA ACTIVIDAD Y SUS ALTERNATIVAS:.....	23
10.1.2	DEFINICIÓN DEL ENTORNO DEL PROYECTO:.....	23
10.1.3	PREVISIÓN DE LOS EFECTOS: .....	29
10.1.4	IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIONES DEL PROYECTO: .....	29

10.1.5	IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DEL MEDIO:.....	30
10.1.6	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CAUSA EFECTO ENTRE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y LOS FACTORES DEL MEDIO: .....	31
10.1.7	PREDICCIÓN DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE CADA FACTOR: .....	32
10.1.8	VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL: .....	45
10.2	CALIFICACIÓN DEL PROYECTO POR MEDIO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD. ....	48
10.2.1	ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD:.....	49
10.3	PROPOSICIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS QUE AYUDEN A MITIGAR Y CONTROLAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS ANTERIORMENTE DETECTADOS. 52	
10.3.1	PLAN DE CONTINGENCIA .....	52
<b>11</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>54</b>
<b>12</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>55</b>

## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1.** Herramientas para la medición de impactos ambientales.

**Tabla 2.** Matriz resumen para hallar la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad. . (Conesa, 1997)

**Tabla 3.** Identificación de los factores del medio físico.

**Tabla 4.** Identificación de los factores del medio socioeconómico.

**Tabla 5.** Formato de la matriz para impactos ambientales.

**Tabla 6.** Intensidad (I).

**Tabla 7.** Tabla resumen de Intensidad (I).

**Tabla 8.** Extensión (EX).

**Tabla 9.** Tabla resumen de Extensión (EX).

**Tabla 10.** Momento (MO).

**Tabla 11.** Tabla resumen de Momento (MO).

**Tabla 12.** Persistencia (PE).

**Tabla 13.** Tabla resumen de Persistencia (PE).

**Tabla 14.** Reversibilidad (RV).

**Tabla 15.** Tabla resumen de Reversibilidad (RV).

**Tabla 16.** Sinergia (SI).

**Tabla 17.** Tabla resumen de Sinergia (SI).

**Tabla 18.** Acumulación (AC).

**Tabla 19.** Tabla resumen de Acumulación (AC).

**Tabla 20.** Efecto (EF).

**Tabla 21.** Tabla resumen de Efecto (EF).

**Tabla 22.** Periodicidad (PR).

**Tabla 23.** Tabla resumen de Periodicidad (PR).

**Tabla 24.** Recuperabilidad (MC).

**Tabla 25.** Tabla resumen de Recuperabilidad (MC).

**Tabla 26.** MATRIZ DE IMPORTANCIA TOTAL.

**Tabla 27.** Tabla resumen de IMPORTANCIA TOTAL.

**Tabla 28.** Impactos negativos del proyecto.

**Tabla 29.** Impactos positivos del proyecto.

**Tabla 30.** Matriz de Leopold.

**Tabla 31.** Medidas sugeridas para la gestión del proyecto.

## **LISTA DE FIGURAS**

**Figura 1.** Localización geográfica de Planadas y Gaitania en el mapa de Colombia.

**Figura 2.** Distancia de Gaitania a Planadas – Tolima.

**Figura 3.** Procedimiento para la realización de listas de chequeo (Matriz de impacto).

**Figura 4.** Aspectos a tener en cuenta en la identificación de acciones impactantes.

**Figura 5.** Identificación de las acciones del proyecto.

## ÍNDICE DE MATRICES

Estas matrices se encuentran en el documento de Excel "MATRICES DEL PROYECTO" que acompaña el presente trabajo:

**MATRIZ #1.** Formato de la matriz para impactos ambientales.

**MATRIZ #2.** Intensidad (I)

**MATRIZ #3.** Extensión (EX)

**MATRIZ #4.** Momento (MO)

**MATRIZ #5.** Persistencia (PE)

**MATRIZ #6.** Reversibilidad (RV)

**MATRIZ #7.** Sinergia (SI)

**MATRIZ #8.** Acumulación (AC)

**MATRIZ #9.** Efecto (EF)

**MATRIZ #10.** Periodicidad (PR)

**MATRIZ #11.** Recuperabilidad (MC)

**MATRIZ #12.** MATRIZ DE IMPORTANCIA TOTAL

**MATRIZ #13.** MATRIZ DE LEOPOLD.

## **1 INTRODUCCIÓN**

Los proyectos de construcción afectan tanto positiva como negativamente el medio ambiente en el que se desarrollan. Los impactos positivos marcan la razón del proyecto, pero las negativas son una amenaza para el medio biótico, abiótico e incluso sociocultural, por tal motivo se hace necesario identificar los impactos negativos del proyecto pues de esta manera se pueden efectuar planes que busquen mitigar, reducir y en lo posible eliminar las variables que pueden causar daño al entorno. El presente proyecto busca realizar un estudio de impacto ambiental de la pavimentación vía Planadas- Gaitania Tolima, un importante sector cafetero de Colombia, rico en numerosas especies de flora y fauna y rodeado de abundantes recursos hídricos que son necesarios proteger, pero también este sector es altamente confluyente por grupos al margen de la Ley como la Guerrilla, por tal motivo se hace necesario que el proyecto sea efectuado por un grupo de Ingenieros Militares, pues poseen la integralidad necesaria para manejar este tipo de obras.

A fin de satisfacer las necesidades ambientales y normativas que involucran el desarrollo de este trabajo de grado se realiza una investigación teórica de las maneras más eficaces de evaluar los impactos ambientales, centrándose en los procedimientos y herramientas precisas para alcanzar los objetivos propuestos.

El desarrollo de la presente propuesta implica la investigación y el análisis del sector donde se desarrolla la obra, el uso de herramientas de estadística, el manejo de datos, entre otras herramientas de Ingeniería para finalmente hallar los principales impactos que intervienen en la construcción de la obra y las respectivas propuestas ambientales que apuntan a la conservación del medio ambiente y al buen desarrollo del proyecto.

## **2 ANTECEDENTES**

Una evaluación del impacto ambiental es una actividad cuyo propósito es identificar y pronosticar el impacto en el ambiente biogeofísico y en la salud y bienestar humanos, de las propuestas legislativas y políticas, los programas, los proyectos y los procedimientos operativos, e interpretar y comunicar información acerca de los impactos (Munn et al, 1979).

Es de vital importancia realizar una evaluación donde se determinen los factores que se afectan o se benefician con dicho proyecto, ya que se puede afectar la calidad del ambiente. En la mayoría de proyectos es de carácter obligatorio efectuar un EIA previo a obtener ya sea un permiso o una licencia para continuar con una obra. Sabemos que un estudio de este tipo se puede realizar para una gran obra (Megaproyectos) o una obra de poca envergadura.

En la década de 1950 se realizaban evaluaciones de impacto ambiental importantes, en particular en Europa y países como Estados Unidos, Canadá, y Japón. El objetivo de un estudio es el de garantizar la protección de la salud y del medio ambiente y se presentan ante organismos reguladores que aprueban o no. La iniciativa de realizar estos documentos ambientales se inició con la necesidad de controlar los efectos ambientales en etapas tempranas como la de planeación, con el fin de que se hagan o se tomen decisiones que no se puedan cambiar para proyectos que pudieran tener efectos adversos o perjudiciales o potencialmente significativos. La idea es que los resultados de cualquier evaluación sean utilizados como anteriormente se dijo para la planeación, la toma de decisiones y la puesta en práctica de un proyecto.

Para una obra vial los estudios de factibilidad que se realizaban para la planificación, diseño y construcción, únicamente eran enfatizados en la parte social y económica que estas obras generarían, pero no se tenían en cuenta la conservación del medio ambiente, por esto este se fue transformando en un factor importante a tener en cuenta a partir de la conciencia ambiental. Es por esto que se debe tener conocimiento acerca de la explotación de recursos naturales con respecto a sus tasas de renovación, la utilización del territorio de acuerdo con su capacidad de carga y la incorporación de materiales al medio por debajo de su capacidad de asimilación.

## **3 PROBLEMA**

Se está desarrollando la construcción de la pavimentación vía Planadas - Gaitania en el departamento del Tolima, este proyecto pretende mejorar el transporte comercial (cafetero) y turístico de las zonas, Sin embargo esta obra se encuentra en medio de un ecosistema rico en fauna, flora, recursos hídricos y una amplia variedad cultural que son necesarias evaluar para que no se vean afectadas negativamente. Por lo cual se deben estipular ¿Cuáles son los aspectos físicos, biológicos, y socioeconómicos que se ven afectados al realizar la pavimentación de 11 Km de la carretera en mención que están construyendo los Ingenieros Militares?

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el impacto ambiental de la pavimentación de la vía de 11 km en Planadas –La Gaitania, en el departamento del Tolima.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar los impactos ambientales negativos y positivos en la pavimentación de la vía Planadas-Gaitania por medio de listas de chequeo.
- Calificar el proyecto por medio de la Matriz de Leopold.
- Analizar los factores ambientales que impactan en la pavimentación de esta vía a través de las listas de chequeo y la Matriz de Leopold.
- Proponer medidas preventivas y correctivas que ayuden a mitigar y controlar los impactos negativos anteriormente detectados.

## **5 JUSTIFICACIÓN**

Las obras de construcción transforman el medio ambiente de manera positiva y negativa ya que confluyen variables físicas, económicas y sociales. Se espera que al realizarse el proyecto se facilite el desplazamiento de la comunidad, se fortalezca el comercio y el turismo de la región, sin embargo es necesario identificar y analizar los impactos negativos del proyecto que abarca desde el diseño, la construcción y las operaciones necesarias para llevarlo a cabo, a fin de proteger los recursos y garantizar el manejo integral de la obra. Dado lo anterior se rescata la importancia de la elaboración de este proyecto por dos aspectos fundamentales; El primer aspecto es el ambiental y el segundo es a nivel militar.

El proyecto ambientalmente involucra el tratamiento del medio abiótico, biótico y social. En el ítem abiótico se busca dar un manejo adecuado a los suelos dado el excavamiento, manejo de materias primas, maquinaria y residuos industriales, así como la prevención de la contaminación hídrica especialmente del río Atá que fluye a pocos kilómetros de la pavimentación a desarrollar. Los cuidados necesarios al tratar con la biodiversidad y los ecosistemas del área son necesarios tratar en el estudio biótico, es preciso resaltar que el proyecto involucra la tala de árboles lo que afecta principalmente los ecosistemas por tal motivo es obligatorio tomar en cuenta a recuperación de áreas afectadas dada la normatividad exigida.

En cuanto al manejo social se integra la comunicación necesaria para el desarrollo del proyecto, la participación comunitaria y el control de la mano de obra del proyecto.

Es vital que la evaluación de impacto ambiental de la pavimentación vía planadas – Gaitania Tolima cumpla con las respectivas normas ambientales regionales, pues dada alguna falla o alteración a la normativa el proyecto puede ser multado, suspendido e incluso cancelado.

A nivel militar este proyecto es importante porque será desarrollado por Ingenieros Militares en una zona en la cual se necesita presencia militar dada las actividades de la guerrilla, está comprobado que una vía construida por ingenieros militares y frecuentada por los mismos disminuye las probabilidades de delincuencia ordenada e ilegal, por otro lado se pretende fortalecer los lazos afectivos de la comunidad con las fuerzas militares del país. Es necesario aclarar que este proyecto hace parte del Plan Estratégico Institucional que a su vez hace parte del actualmente Plan Nacional de Desarrollo, el cual direcciona la política de Consolidación Territorial desde el año 2010.

## **6 ALCANCE O DELIMITACIÓN DE LA OPCIÓN DE GRADO**

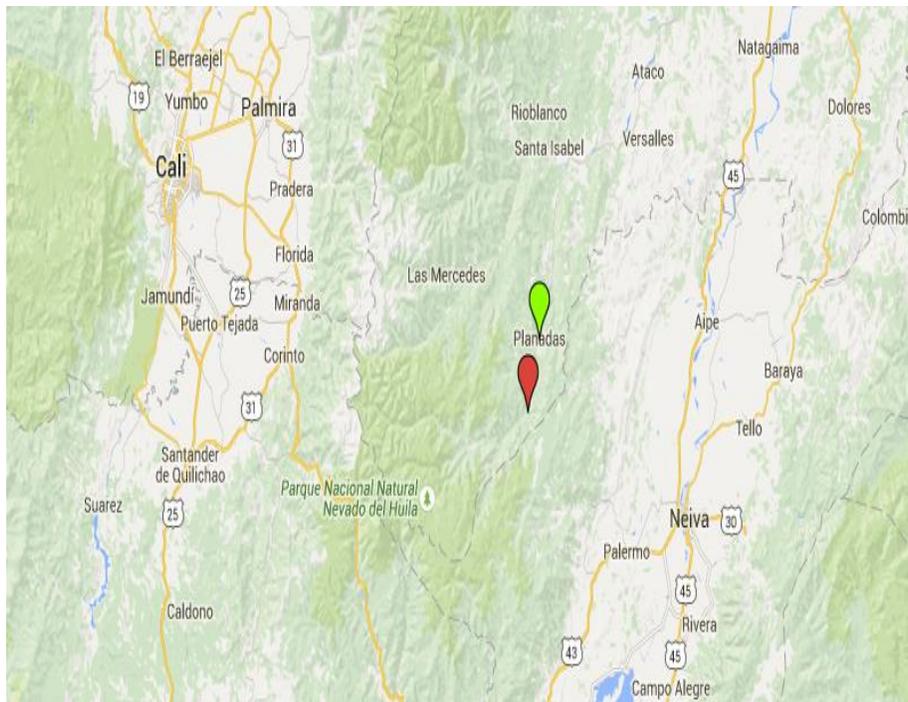
Se estima evaluar los impactos positivos y negativos que afectan el entorno de la vía que de Planadas conduce a la Gaitania Tolima. En este estudio se determinaran los impactos del medio ambiente a fin de analizarlos y proponer soluciones preventivas o correctivas para disminuir o eliminar las afectaciones a nivel biótico, abiótico y social.

Este trabajo se centra en el Aspecto técnico de la evaluación del impacto ambiental, ya que incorpora en sí mismo los procedimientos analíticos dirigidos a identificar, examinar y dar solución a los impactos ambientales negativos generados.

Por otro lado los procesos Jurídico administrativos son actividades que se deben realizar para adquirir el permiso o autorización específica, estos a su vez están sometidos a tiempos extensos requeridos para que las autoridades pertinentes emitan sus sugerencias y dictámenes y se deben realizar por la entidad que ejecutará la obra. La estructura de la Evaluación de Impactos Ambientales se tendrá en cuenta para futuros trabajos ambientales en los que se involucren el desarrollo de un proyecto formal como Ingenieros Civiles.



**Figura 1.** Localización geográfica de Planadas y Gaitania en el mapa de Colombia.



**Figura 2.** Distancia de Gaitania a Planadas – Tolima.

## **7 MARCO TEÓRICO**

El marco teórico para este trabajo está conformado por un apartado de impactos ambientales, donde se especifica su definición, las herramientas, las metodologías para evaluarlos, además se realiza un procedimiento estructurado para la realización de listas de chequeo, a fin de conformar una matriz de importancia, la definición y procedimientos para elaborar una matriz de Leopold.

El segundo apartado corresponde la evaluación de impactos ambientales (EIA) en este se describe su definición, importancia, objetivos y usos que tienen.

Y por último se describe la normatividad a la que está sujeta el estudio de impactos ambientales en Colombia.

### **7.1 IMPACTOS AMBIENTALES**

#### **7.1.1 DEFINICIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Como se ha estudiado anteriormente los impactos ambientales son el efecto que producen las actividades humanas sobre el medio ambiente.

Los tipos de impacto ambiental son determinados según la actividad principal a realizar, estas se detallan según informes medioambientales, evaluaciones preliminares, evaluaciones simplificadas y evaluaciones detalladas. Los Informes medioambientales son indicadores de ocurrencias ambientales con sus respectivos análisis medioambientales que describen las actividades a desarrollar para disminuirlos y controlarlos. Las evaluaciones preliminares se realizan para describir primeras valoraciones de los impactos de cada actividad desarrollada. Las evaluaciones simplificadas son estudios sobre los impactos ambientales de profundidad media Y Las evaluaciones detalladas ponen en evidencia por qué las actividades que se está estudiando son de gran importancia para el proyecto. (Luis Echarri; 1998. Pág. 17)

Sin embargo para desarrollar una Evaluación de impacto ambiental es necesario utilizar más de una herramienta, entre los tipos de impacto ambiental se encuentran las listas de verificación, opiniones de expertos, cálculos de balance de masa y matrices, etc.

Las características que debe cumplir un EIA son principalmente la facilidad de comparar opciones y resultados, tener un juicio imparcial, es decir no inclinarse al desarrollo del proyecto y ser económicamente factibles en cuanto al tiempo, personal requerido, equipo e instalaciones necesarias (Conesa; 1997. Pág. 81)

## 7.1.2 HERRAMIENTAS Y METODOLOGÍAS PARA EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL

Las herramientas para la medición de impactos ambientales están clasificados en 22 grupos. Estos se muestran según la tabla 1: (Conesa; 1997. Pág. 88)

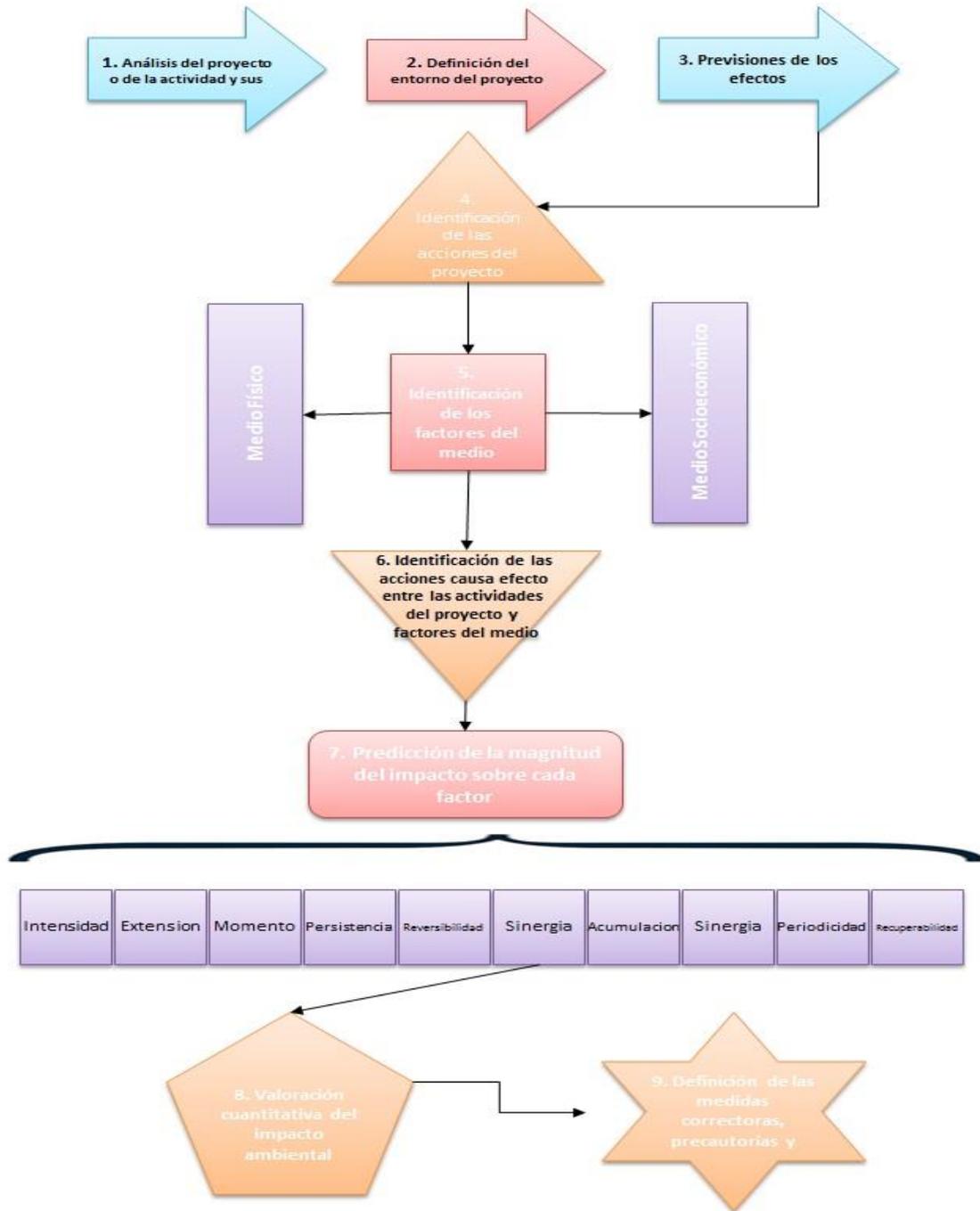
**Tabla 1. Herramientas para la medición de impactos ambientales.**

Nº	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	<b>Analógicos</b>	Obtiene la información de proyectos similares. Estos son usados entonces como impactos anticipados del proyecto.
2	<b>Listas de chequeo</b>	Contiene una serie de ítems y variables de impacto que el usuario calificara según sea su percepción, estas listas son útiles pues especifica puntos estipulados que el proyecto puede incurrir, con la connotación que no son fácilmente perceptibles por lo que un evaluador las puede pasar por alto.
3	<b>Listas de chequeo enfocado a decisiones</b>	Analizar y sintetizar la información de estudio en las cuales las listas de chequeo son útiles.
4	<b>Análisis ambiental coste – Beneficio</b>	Complementa el análisis de costo benéfico al valorizar los recursos naturales y su valor económico. Aunque las técnicas de estimación de los valores varían complejamente, este método ha tenido demanda por profesionales de tales estudios.
5	<b>Opinión de expertos o dictamen profesional</b>	Señala los impactos específicos ambientales de un proyecto, estos incluyen la evaluación de Delphi y el uso del proceso adaptativo de evaluación ambiental. Así los expertos identifican la información y trabajan modelos para predecir impactos y/o simular procesos medioambientales.
6	<b>Sistema expertos</b>	Recoge la información de expertos según áreas a evaluar, el método de recolección para expertos debe ser a partir de preguntas particulares del área de estudio.
7	<b>Indicadores</b>	Utilizados para medir parámetros de medios o de recursos. Estos son información numérica que provee la descripción de los ambientes afectados, ambientes de predicción y ambientes de evaluación de impactos. Sobre estas asignaciones numéricas son formulados los controles y las medidas para reducir los impactos ambientales.
8	<b>Pruebas de laboratorio y modelos a escala</b>	Se utiliza para tener información de los impactos previos al proyecto.
9	<b>Evaluación de paisajes</b>	Utiliza para la valoración de recursos. Este estudio deriva de indicadores a una puntuación global o índice de escenario ambiental. El impacto de un proyecto puede ser sobre indicadores nuevamente. Un ejemplo de esto sería la demostración de indicadores con el proyecto Vs datos sin el proyecto.
10	<b>Revisión bibliográfica</b>	Determina los impactos por medio del estudio de impactos típicos obtenidos. Este método también es utilizado para cuantificar cambios específicos y poner en marcha las medidas de control y reducción de impactos sobre los proyectos.
11	<b>Cálculos de balance de materia</b>	Son basados en inventarios de los recursos previos al proyecto, estos son comparados con los cambios propuestos (Cambios absolutos y porcentuales). Son generalmente usados con proyectos que tengan que ver con la contaminación del aire, agua, y generaciones de recursos sólidos y peligrosos.

12	<b>Matrices de interacción</b>	Desarrolladas a fin para hacer énfasis en los rasgos característicos deseables de impactos ambientales.
13	<b>Monitorización</b>	Son mediciones sistemáticas para determinar las condiciones existentes previas al desarrollo del proyecto, esto se realiza mediante una base inicial de datos a fin de ser comparados con los cambios que genera el proyecto. Este tipo de método es utilizado para ambientes fisicoquímicos, biológicos, culturales y socioeconómicos.
14	<b>Estudios de campo</b>	Monitorización y el respectivo análisis de los impactos evidentes manifestados como consecuencia del proyecto. Este método también involucra el análisis a partir de indicadores.
15	<b>Redes</b>	Analiza los cambios entre acciones proyectadas y los impactos causados a partir de ellas. Este método es frecuentemente utilizado para mostrar las relaciones entre impactos primarios, impactos secundarios e impactos terciarios, resultantes de acciones realizadas. Estas redes también son utilizadas junto a matrices para identificar los impactos y su análisis cualitativo.
16	<b>Sobreposición de mapas</b>	Es usado cuando se trata de localizar un pasillo o trazo lineal de vías de accesos, gasoductos o líneas de transmisión de energía eléctrica. Actualmente estos mapas son realizados digitalmente. Este método es utilizado para visualizar y posteriormente analizar las condiciones existentes antes del proyecto y los cambios resultantes del proyecto propuesto.
17	<b>Fotografías y fotomontajes</b>	Esta herramienta es útil para evidenciar el ambiente seleccionado e identificar los impactos visuales de una acción propuesta. Este método es muy similar a los métodos de pasajes descritos anteriormente, con la ventaja de utilizar tecnología visualmente más clara como lo son las fotografías.
18	<b>Modelización cualitativa</b>	Consiste en la información descriptiva sea utilizada para relacionar acciones con cambios resultantes de los componentes ambientales. Esta es una herramienta para el análisis del método de redes descrito anteriormente. El propósito de esta herramienta es la comprensión del aumento o disminución de los impactos ambientales
19	<b>Modelización cuantitativa</b>	Se usan para conocer anticipadamente los impactos generados o recursos como consecuencia del proyecto a desarrollar. Entre estos métodos los más utilizados son el modelo de dispersión utilizados para mediciones de la calidad del aire, residuos peligrosos, calidad del agua o de plantas de protección de electricidad.
20	<b>Evaluación de riesgo</b>	Identifica los riesgos Vs la relación dosis – respuesta del proyecto. La evaluación de riesgo es comúnmente utilizada en temas de salud humana y riesgo ecológico.
21	<b>Construcción de escenarios</b>	Describe las condiciones futuras si se desarrolla el proyecto desde las condiciones iniciales. Esta metodología es aplicable en el contexto de la evaluación ambiental estratégica de políticas, planes y programas.
22	<b>Extrapolación de tendencias</b>	Estudia las tendencias históricas proyectadas al futuro basadas en las condiciones de cambio determinadas. Esta herramienta es utilizada en la medición de las condiciones y comportamientos ambientales futuros.

### 7.1.3 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UNA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN LISTAS DE CHEQUEO.

Las fases para elaborar una evaluación de impacto ambiental están detalladas en 9 pasos los cuales se detallan a continuación:



**Figura 3.** Procedimiento para la realización de listas de chequeo (Matriz de impacto).

## **1. Análisis del proyecto o de la actividad y sus alternativas:**

El objetivo de esta actividad es conocer a profundidad el proyecto a desarrollar.

Se considera una actividad global de la actividad, este debe incluir: Las características y los datos básicos del proyecto, la referencia a la entidad promotora, las razones por la que se realizara el proyecto, las áreas afectadas tanto positivas como negativamente, la ubicación donde se desarrollaran las actividades, los proceso productivos, el tamaño del proyecto, los costos, el calendario de ejecución, la cartografía de la localización del proyecto, la descripción de las poblaciones cercanas, vías, y medios de comunicación afectables con la realización del proyecto. Se deber describir también el tipo de maquinaria, materiales y equipo necesarios para realizar el proyecto, riesgos de accidentes y de contaminaciones.

## **2. Definición del entorno del proyecto:**

Esta es la fase de búsqueda y diagnóstico para comprender el comportamiento del medio sin el proyecto, las causas históricas y la evaluación previsible si no se actúa.

También se debe describir la situación pre - operacional, un estudio del medio físico inerte, biológico y otro del medio socioeconómico.

En esa etapa es recomendable desarrollar un inventario inicial del medio.

## **3. Previsiones de los efectos:**

El objetivo de esta fase es establecer un estudio provisional de impactos, definiendo las acciones y los efectos del proyecto sin entrar en detalles. Esta es la primera etapa en la que se evalúa el proyecto VS el entorno que le rodea.

A partir de las actividades desarrolladas en el proyecto se definen las consecuencias en el medio a manera previsiva y en forma de listado.

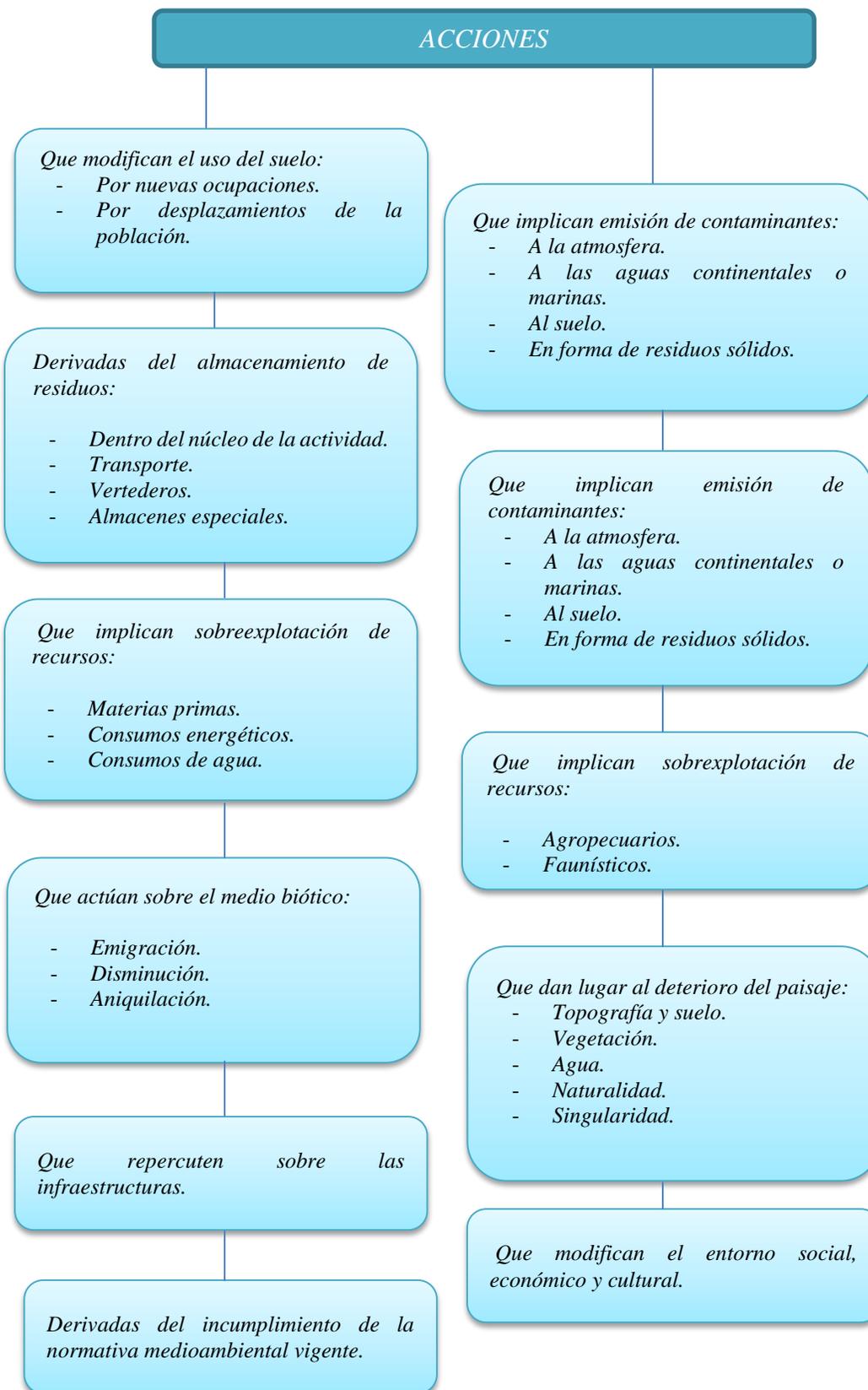
Existen parámetros evaluados por los expertos y dado que no es constante para cada proyecto es necesario escoger los que afectan al proyecto en específico.

## **4. Identificación de las acciones del proyecto:**

En esta etapa se seleccionan las principales actividades que hacen parte del proyecto. Se selecciona los principales procesos que se realizaran en la obra desde tres eslabones principales:

1. El diseño
2. La ejecución y
3. La evaluación

Para identificar las acciones impactantes (Columnas de las listas de chequeo) se debe diferenciar los elementos de la actividad según la Figura 4:



**Figura 4.** Aspectos a tener en cuenta en la identificación de acciones impactantes.

Para seleccionar las acciones existen metodologías que abarcan desde los cuestionarios específicos, las consultas a paneles de expertos, escenarios comparados, consultas a proyectos, gráficos causa efecto, etc.

## 5. Identificación de los factores del medio:

En esta etapa se consolida una primera información de aquellos efectos que pueden resultar sintomáticos tanto de las acciones del proyecto (maquinaria, hermanitas, mano de obra, desechos generados, etc.) como de los factores del medio impactados (Recursos hídricos, suelos, atmosfera, fauna, flora, etc.).

En esta fase se lleva a cabo la identificación de los Factores ambientales a fin de detectar los Aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sucesivas fases, supongan modificaciones tanto positivas como negativas. Para la elección de estas fases se deben tener en cuenta los siguientes criterios: Ser representativos, ser relevantes, ser excluyentes, ser de fácil identificación y cuantificación.

La identificación de los factores ambientales (Filas de las listas de chequeo) se extraen del entorno, este está constituido por elementos correlacionados los cuales se dividen en los siguientes sistemas y subsistemas:

- Medio Físico
  - Medio inerte
  - Medio biótico
  - Medio perceptual
  
- Medio Socioeconómico
  - Medio rural
  - Medio de núcleos habitados
  - Medio socio – cultural
  - Medio económico

El ing. Vicente Conesa Fernández, en su libro “Los instrumentos de la gestión ambiental en la empresa, 1997”, realiza una listas para seleccionar los factores ambientales a los que puede estar sujetos un proyecto en general. Estos son descritos en los Anexos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de este trabajo.

Una vez se identifiquen los factores ambientales es necesario conocer el estado actual de conservación actual antes de ejecutar el proyecto, esto a fin de saber la calidad ambiental del entorno que puede verse alterado. La medida de esa calidad se conoce como *valor ambiental*. (Conesa; 1997. Pág. 101)

## 6. Identificación de las acciones causa efecto entre las actividades del proyecto y factores del medio:

Dadas las acciones y los factores obtenidos anteriormente se empiezan a formar los primeros esqueletos de las listas de chequeo para la evaluación de impactos ambientales, dividiendo las columnas y las filas respectivamente.

En este paso se cruzan la información resultante anteriormente (Acciones impactantes Vs Factores ambientales) para así valorar su importancia. Se calcula las primeras acciones que pueden causar impactos y sus respectivos factores susceptibles de recibirlos.

Se constituye así un cuadro de doble entrada, escribiendo en las columnas las acciones impactantes y en las filas los factores medioambientales que podrían recibir impacto. Esta matriz permitirá detectar prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio.

## 7. Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor:

Se realizaran una serie de mediciones para finalmente formar una matriz cualitativa o también llamada una *Matriz de importancia*. (Conesa; 1997. Pág. 105)

La matriz de importancia está determinada por la siguiente ecuación:

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

I= Intensidad.

EX= Extensión.

MO= Momento.

PE= Persistencia.

RV= Reversibilidad.

SI= Sinergia.

AC= Acumulación.

EF= Efecto.

PR= Periodicidad.

MC= Recuperabilidad.

Por lo anterior se decide realizar las mediciones sobre cada factor según las listas de chequeo seleccionadas, para posteriormente realizar la unión de todas las listas de cheque para obtener finalmente la matriz de importancia según la formula anteriormente desarrollada.

- Lista de Chequeo # 1: Signo  $\pm$

Este signo hace referencia al carácter Beneficioso (+) o perjudicial (-) de las acciones en los factores considerados.

- Lista de Chequeo # 2: Intensidad (I)

Se refiere al grado de destrucción, los valores se presentan en una escala de 1 a 12, siendo 12 el máximo de destrucción del factor en el área en que se produce el efecto y 1 representa una afectación mínima.

- Lista de Chequeo # 3: Extensión (EX)

Este ítem hace referencia al área de influencia del impacto en relación con el entorno de la actividad. Cuando una acción produce un efecto localizado se dice que tiene un carácter puntual y se califica con 1, si se analiza lo contrario, es decir que no tiene una localización en específica sino que abarca un todo será calificado como 8.

Nota: Si se considera que el área es crítica: Vertido próximo y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en zonas muy visitadas o cerca de centros urbanos). Se le da una valoración de +4 puntos=12.

- Lista de Chequeo # 4: Momento (MO)

Es el plazo de manifestación del impacto, es decir el tiempo que transcurre desde la aparición de la acción y comienzo del efecto.

Para un tiempo de corto plazo, inmediato, momento nulo y menor a un año, se le da una calificación de 4 puntos, para un momento de mediano plazo, es decir que abarca de 1 a 5 años 2 puntos, y de Largo plazo para los momentos que tardan en manifestarse en más de 5 años 1 punto.

- Lista de Chequeo # 5: Persistencia (PE)

Este es el tiempo que permanecerá el efecto en el ambiente hasta retornar a las condiciones iniciales. Para una permanencia inferior a un año se le asignara una calificación de 1. Si tarda entre 1 y 10 años es temporal y se le asignara el valor de 2 y si el efecto tiene una duración superior a 10 años se considera un efecto permanente y se calificara con 4 puntos.

- Lista de Chequeo # 6: Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor, se trata de evaluar el retorno a las condiciones iniciales.

Para corto plazo, menor a un año se le asigna 1, para mediano plazo que abarca de 1 a 10 años se calificá como 2 y para un efecto irreversible o a largo plazo se califica con un valor de 4.

- Lista de Chequeo # 7: Sinergia (SI)

Se refiere a la potencialización de la manifestación de los efectos. Este componente mide el total de manifestaciones que actúan simultáneamente. Cuando una acción sobre un factor no es sinérgica con otras acciones se le asigna un valor de 1, si se presenta un sinergismo medio se le asigna 2 y si es altamente sinérgico se le asigna el valor de 4.

- Lista de Chequeo # 8: Acumulación (AC)

Este ítem califica el incremento progresivo de la manifestación del efecto, es decir persiste de manera reiterada la acción que la genera. Cuando la acción no presenta acumulamientos progresivos (acumulación simple) se da la el valor de 1, por lo contrario si el efecto es acumulativo se da el valor de 4 puntos.

- Lista de Chequeo # 9: Efecto (EF)

Este factor se refiere a la relación causa efecto de manifestación del impacto, discerniendo entre un efecto directo o primario y un efecto secundario o indirecto. Los efectos primarios son los que causan un efecto directo sobre la acción, pero si es de segundo orden este tiene un efecto es provocado por acciones que surgen a partir de él. Para casos en los que el efecto sea secundario se califica con valor de 1 y para los efectos directos se califica con 4.

- Lista de Chequeo # 10: Periodicidad (PR)

Este ítem hacer referencia a la regularidad de la manifestación del efecto, según esto se evaluara para las formas impredecibles en el tiempo (efecto irregular) 1 punto, para los cíclicos o recurrentes (Efecto periódico) 2 puntos y los que son constantes en el tiempo (efecto continuo) 4 puntos.

- Lista de Chequeo # 11: Recuperabilidad (MC)

Este se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado dado la actividad señalada. Este punto evalúa la posibilidad de volver a las condiciones iniciales del proyecto por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable de manera inmediata se le asigna el valor de 1, si lo es en un mediano plazo se le asigna un valor de 2, si la recuperación es parcial y mitigable toma un valor de 4, pero en el caso de ser irrecuperable se le asigna un valor de 8.

**Tabla 2. Matriz resumen para hallar la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad. (Conesa, 1997)**

<b>NATURALEZA</b>	<b>INTENSIDAD (I)</b> (Grado de destrucción)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Impacto beneficioso +</li> <li>▪ Impacto perjudicial -</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baja 1</li> <li>▪ Media 2</li> <li>▪ Alta 4</li> <li>▪ Muy alta 8</li> <li>▪ Total 12</li> </ul>
<b>EXTENSIÓN (EX)</b> (Área de influencia)	<b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de manifestación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puntual 1</li> <li>▪ Parcial 2</li> <li>▪ Extensa 4</li> <li>▪ Total 8</li> <li>▪ Crítica (+4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Largo plazo 1</li> <li>▪ Mediano plazo 2</li> <li>▪ Inmediato 4</li> <li>▪ Crítico (+4)</li> </ul>
<b>PERSISTENCIA (PE)</b> (Permanencia del efecto)	<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fugaz 1</li> <li>▪ Temporal 2</li> <li>▪ Permanente 4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Corto plazo 1</li> <li>▪ Mediano plazo 2</li> <li>▪ Irreversible 4</li> </ul>
<b>SINERGIA (SI)</b> (Potenciación de la manifestación)	<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> (Incremento progresivo)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sin sinergismo (Simple) 1</li> <li>▪ Sinérgico 2</li> <li>▪ Muy sinérgico 4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Simple 1</li> <li>▪ Acumulativo 4</li> </ul>
<b>EFECTO (EF)</b> (Relación causa - efecto)	<b>PERIODICIDAD (PR)</b> (Regularidad de la manifestación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indirecto (Secundario) 1</li> <li>▪ Directo 4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Irregular o aperiódico y discontinuo 1</li> <li>▪ Periódico 2</li> <li>▪ Continuo 4</li> </ul>
<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> (Reconstrucción por medios humanos)	<b>IMPORTANCIA (I)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recuperable inmediato 1</li> <li>▪ Recuperable mediano plazo 2</li> <li>▪ Mitigable y/o compensable 4</li> <li>▪ Irrecuperable 8</li> </ul>	$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$

Cuando se tienen las 11 listas de chequeo se realiza la síntesis de importancia del impacto de acuerdo a la fórmula anteriormente descrita, así la importancia del impacto toma valores de entre 13 a 100 puntos.

Los impactos de importancia inferiores a 25 se catalogan como irrelevantes. *Compatibles*.

Los impactos *moderados* representan una importancia de 25 a 50 puntos.

Los impactos son *Severos* cuando la importancia se encuentre entre un 50 y 75.

Y *Críticos* cuando se califiquen por encima de 75.

## 8. Valoración cuantitativa del impacto ambiental

**Valoración de acciones ambientales:** La suma ponderada de la importancia de cada elemento por columnas arroja las acciones más agresivas caracterizadas por los puntajes de mayor valor negativo, las acciones poco agresivas que son las de baja calificación negativa y finalmente las acciones positivas que corresponden a las acciones benéficas.

**Valoración de la importancia del efecto:** Esta se refiere a la suma de la importancia de cada efecto.

## 9. Definición de las medidas correctoras, precautorias y compensatorias.

Estas medidas se toman para anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que produce el proyecto sobre el medio ambiente y también pretenden incrementar y mejorar los efectos positivos del mismo. En este apartado se definirán las medidas correctoras, precautorias y compensatorias.

**Medidas Protectoras:** Estas evitan la aparición del efecto estudiado a partir de la modificación de la actividad, esta modificación puede ser procedente del diseño, la tecnología, el traslado, el tamaño, las materias primas, etc.

**Medidas correctoras:** Estas acciones están encaminadas a corregir, modificar, anular o atenuar los efectos sobre los procesos productivos, las condiciones de funcionamiento, los factores del medio como agente transmisor y receptor, etc.

**Medidas compensatorias:** Estas medidas deben ser diseñadas para aquellos impactos irreversibles e inevitables, estas medidas de alguna manera contrapesan el daño generado.

### 7.1.4 MATRIZ DE LEOPOLD.

Esta metodología fue desarrollada por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de Los Estados Unidos, inicialmente fue pensada para medir los impactos en proyectos mineros, pero posteriormente resultó útil en proyectos de construcción de obras.

El objetivo de la matriz es encontrar las relaciones Causa – Efecto del proyecto a partir de una matriz que contiene 100 posibles acciones Vs 88 factores ambientales susceptibles de involucrar en el proyecto. La ventaja de este método es que se pueden conocer los impactos y a la vez valorar las consecuencias que ellos tengan sobre el medio. En la matriz de Leopold se evalúan dos aspectos centrales: La magnitud y el impacto.

Para realizar una lista de control se puede tomar como referencia la realizada por Leopold en 1971 y se puede elegir adaptarla al proyecto característico.

Los valores de Magnitud e impacto son valores objetivos que dependen de la experiencia y multidisciplinaridad del equipo evaluador. (UNAD, 2015).

Para realiza una matriz de Leopold se sigue la siguiente metodología (Conesa; 1997. Pág. 107)

1. Realizar un cuadro de doble entrada en las filas se enumeran los factores ambientales que pueden ser afectados y en las columnas las acciones que vayan a tener lugar a ser posiblemente impactados.
2. Se traza una línea diagonal para cada acción considerada en todos los factores ambientales. De esta manera cada cuadrícula considera dos valores.
3. El primer valor se refiere a la MAGNITUD, situado en la mitad superior izquierda, Este valor hace referencia a la intensidad, al impacto generado en sí mismo, este se califica en un rango del 1 al 10, siendo 1 el valor menor y 10 el mayor. Se debe previamente anteponer un signo positivo o negativo dependiendo de si genera un efecto positivo (+) o negativo (-).
4. El valor de IMPORTANCIA se escribe en la mitad inferior derecha del cuadro. Este describe la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.
5. Analizar los impactos más significativos de la matriz, es decir evaluar los puntajes mayores obtenidos ya sean positivos y negativos.

En los anexos 7 y 8 que muestran los factores y acciones respectivamente propuestas que pueden causar impacto ambiental (Leopold, 1971)

## **7.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)**

### **7.2.1 QUE ES UN EIA**

Una evaluación de impacto ambiental, denominada EIA se entiende como una herramienta de protección para el cuidado del medio ambiente. Esta evaluación involucra un procedimiento administrativo, jurídico y técnico para la toma de decisiones relacionadas con el medioambiente.

Administrativamente esta evaluación se requiere para determinar la aceptación, modificación o rechazo definitivo de un proyecto. Esto dado la importancia que muchos proyectos pueden ocasionar graves problemas ecológicos que nos afectan a todos.

La EIA se relaciona jurídicamente con los requisitos para una licencia o un permiso de carácter preventivo para realizar un proyecto, en este caso para la pavimentación de la vía. Estas licencias y/o permisos ambientales son otorgados por la ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales) y Corporaciones Autónomas Regionales (CARs) según corresponda.

La EIA se involucra mediante el proceso técnico por el análisis que busca identificar, predecir, valorar, prevenir, y comunicar el impacto ambiental de un proyecto en caso de que este se realice.

Un impacto ambiental debe tener en cuenta factores (físicos, sociales, culturales), que están en relación entre el ser humano y su ambiente. De lo anterior podemos destacar dos aspectos importantes el eco-biológico (Impactos Geobiofísicos) y el humano (Impactos socioculturales y económicos).

Es claro que una EIA debe variar según el lugar donde se realice. Por ejemplo en un país como Colombia que es considerado como un país mega diverso (MMA, DNP, IAvH, 1998; Armenteras y Villareal, 2003) se debe realizar de manera más detallada para proteger los ecosistemas de nuestro país.

### **7.2.2 IMPORTANCIA DE UNA EIA**

La importancia de la EIA se define con una de las conclusiones en las Declaraciones de la Cumbre de Río sobre Medioambiente y Desarrollo, siendo que se debe emprender una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, con respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente produzca un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente (GAIA 2004).

La evaluación de impacto ambiental en proyectos carreteros ha nacido como resultado de la poca coherencia y adaptación de los métodos tradicionales de evaluación de proyectos que ignoraban a la problemática ambiental ocasionando daños irreversibles a los ecosistemas (Liberman et al. 2000).

### **7.2.3 OBJETIVO DE LA EIA:**

El objetivo de la EIA busca identificar, pronosticar e interpretar los impactos ambientales para así formular un juicio previo imparcial de las alteraciones y los impactos a fin de ser presentado a las entidades pertinentes para obtener los permisos ambientales correspondientes del proyecto. Con estas medidas se garantiza la gestión de los recursos naturales, los ecosistemas y los patrimonios culturales, también se previene la contaminación de agua, del aire y de los suelos, así como posibles desastres naturales a causa del proyecto.

Al encontrar una solución acertada a la evaluación del impacto ambiental se disminuye la perturbación y deterioro ambiental, de esa manera se pretende perfeccionar el proyecto aumentando la conciencia ecológica, a su vez protegiendo la calidad de la vida humana.

A su vez uno de los objetivos de la Evaluación del impacto ambiental es ser un pilar en la construcción de un proyecto sustentable, tal característica solo se puede otorgar a un proyecto con un equilibrio económico, social y ambiental. (Conesa; 1997. Pág. 88)

### **7.2.4 USOS DE LA EIA**

La Evaluación de impactos ambientales es útil porque es una herramienta eficaz, pues ahorra tiempo, reduce los costos y perfecciona el proyecto, obteniendo un producto de mayor calidad y beneficio para la comunidad.

La EIA facilita y agiliza la toma de decisiones ya que hace parte de un conjunto de procedimientos ordenados que tiene como fin cuidar y proteger el medio ambiente, además un EIA simboliza una gestión ética en el tratamiento de un proyecto (Conesa; 1997. Pág. 85)

## **7.3 NORMATIVIDAD**

Según la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA. (2015). El estudio de impacto ambiental es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que se requiera licencia ambiental de acuerdo con la ley y este reglamento.

Es primordial saber cuál es el sistema jurídico que regula el diseño, ejecución, funcionamiento de proyectos que puedan tener impactos especialmente negativos en el ambiente. El marco jurídico se enmarca desde el código de recursos naturales de 1974, la constitución Política de 1991, la ley 99 de 1993 (ley que estipula el concepto de EIA), los decretos reglamentarios desde el 1753 de 1994 hasta el 1220 de 2005.

“La protección al medio ambiente corresponde a uno de los más importantes cometidos estatales, es deber del estado garantizar a las generaciones futuras la conservación del ambiente y la preservación de los recursos naturales”

La constitución política establece en su artículo 8: *que “Es obligación del estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación”*

En el artículo 79: *consagra el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano, y a la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarla.*

En el artículo 80: le corresponde al estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, y además, debe prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales, y exigir la reparación de los daños causados.

La ley 23 de 1973 artículo 2, establece que el medio ambiente es un patrimonio común, cuyo mejoramiento y conservación son actividades de utilidad pública, en la que deben participar el estado y los particulares, y así mismo, define que el medio ambiente está constituido por la atmosfera y los recursos naturales renovables.

Según el decreto 1220 de 2005 todos los proyectos están obligados solicitar una licencia Ambiental, antes de su planificación, construcción y operación. Esta licencia obliga al propietario cumplir con requisitos, términos y condiciones con relación con la prevención, mitigación, corrección compensación y manejo de los efectos e impactos ambientales (Decreto 1220, 2005). Las licencias ambientales tienen todo el permiso, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectaciones afectación de los recursos naturales renovables necesarios y es otorgada por alguna de las autoridades ambientales facultadas: las corporaciones Autónomas (CARs).

Para tramitar un Estudio de Impacto Ambiental primero se debe verificar primero que no sea necesario realizar un DAA (Diagnostico Ambiental de Alternativas), se realiza según los términos de referencias de cada tipo de actividad (Decreto 1220,2005 art 16).

El EIA es una herramienta que nos permite tomar la mejor decisión relacionada con el proyecto, obro a actividad, es totalmente indispensable para expedir la Licencia Ambiental, ya que tiene la información correspondiente la evaluación de los impactos ambientales y los planes de manejo a estas consecuencias.

“Teniendo en cuenta que los tratados internacionales, para el caso de Colombia ninguna ley puede desautorizar este tipo de legislación, se incluyeron los fundamentos legales internacionales. Los tratados internacionales cumplen con la función de ejercer control en el caso de que las leyes nacionales no cumplan los preceptos jurídicos. En lo que corresponde a la EIA, Colombia ha firmado y ratificado los siguientes convenios: el Acuerdo de la Cumbre Mundial *de la Tierra* de 1992 (que no requiere ratificación por ser un acuerdo firmado por el país); el Convenio Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático (ratificado por la Ley 164 de 1994); el Convenio del Protocolo de Kioto sobre Emisiones de Gases de Invernadero (ratificado por la Ley 629 de 2000); y el convenio de Diversidad Biológica (ratificado por la Ley 165 de 1994)”.

TORO CALDERÓN. Universidad Nacional de Colombia.  
[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/mtria\\_amb/2019519/und\\_2/html/contexto.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/mtria_amb/2019519/und_2/html/contexto.html)

## **8 METODOLOGÍA GENERAL**

A fin de cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos del presente trabajo de grado se decide:

1. Cumplir con el procedimiento para realizar una evaluación de impacto ambiental según listas de chequeo, según lo descrito en el apartado 6.1.3 de este trabajo. Este punto incluye el debido análisis de las listas de chequeo y de la matriz compuesta de Importancia.
2. Realizar la matriz de Leopold siguiendo los pasos descritos en el punto 6.1.4. Este punto incluye el respectivo análisis de los datos arrojados de la matriz de Leopold según la metodología descrita.
3. Dados los puntos críticos detectados con las Listas de chequeo y la matriz de Leopold se propondrá medidas correctivas y preventivas sobre los impactos según la el punto 9 del ítem 6.1.3 del presente trabajo.

Se hace la diferencia que en las Listas de chequeo se evaluará los factores del medio físico y socioeconómico del proyecto versus las actividades propias para la construcción de la vía, mientras que en la matriz de Leopold se evaluará tanto los factores como las actividades estándares de esta matriz, realizando anteriormente una depuración de algunas variables que no tengan relevancia en el proyecto.

Se escogen las dos metodologías a fin de obtener los resultados más específicos y completos de los impactos generados en la construcción vía planadas la Gaitania, para de esta manera formular las acciones más precisas posibles que busquen realmente mitigar, reducir o eliminar los impactos ambientales generados con esta obra. Cabe resaltar que si se realiza una metodología solamente se puede ignorar posibles efectos que no estén incluidos ya sea en las listas o en la matriz de Leopold.

## **9 RESULTADOS OBTENIDOS**

Se espera evaluar los impactos ambientales positivos y negativos de la pavimentación de la vía de 11 km Planadas – La Gaitania Tolima, Para ello se:

- Determinarán los impactos ambientales negativos y positivos en la pavimentación de la vía Planadas-Gaitania por medio de listas de chequeo.
- Calificarán las listas de chequeo por medio de la Matriz de Leopold.
- Analizarán los factores ambientales que impactan en la pavimentación de esta vía a través de las listas de chequeo y la Matriz de Leopold.
- Propondrán medidas preventivas y correctivas que ayuden a mitigar y controlar los impactos negativos anteriormente detectados.

## **10 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **10.1 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS Y POSITIVOS EN LA PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA PLANADAS-GAITANIA POR MEDIO DE LISTAS DE CHEQUEO.**

#### **10.1.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO O DE LA ACTIVIDAD Y SUS ALTERNATIVAS:**

Desde el año 2014 los Ingenieros Militares han venido realizando la pavimentación de la vía que de Planadas conduce a La Gaitania Tolima. Planadas se encuentra ubicado al sur occidente del país, al sur oriente del departamento del Tolima, en las estribaciones de la cordillera central. La localización geográfica de este municipio es de 03°11´51" de latitud Norte y 75°38´54" de longitud Oeste, cuenta con una Población de 21, 662 habitantes (DANE 2015). Por otro lado Gaitania es un corregimiento ubicado al este del municipio de Planadas sus coordenadas geográficas son 3°09'00"N y 75°49'00"O. Según el DANE cuenta con 11.000 habitantes. Es de destacar que Gaitania es la única población de Colombia en tener un tratado de paz vigente desarrollado por su población indígena Páez Nasawé'sx y las FARC (Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia) respetado hoy en día. Es considerado como la "Cuna del mejor café del mundo" ya en el 2008 fue galardonado como primer puesto en la Feria mundial de cafés especiales Minneapolis 2008 en Estados Unidos.

Esta zona cuenta con una red hidrográfica comprendida por las cuencas de los ríos Saldaña y Atá. La cuenca del río Atá que constituye un 73.77% del área, está conformada principalmente por las sub cuencas de los ríos Támara, Guayabo, San Miguel, Claros y las quebradas El Bosque, Aguas Blancas, el Quebradón. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Gaitania>).

Estas regiones (PLANADAS-LA GAITANIA), son muy importantes no solo por ser considerados los mejores productores de café del mundo sino también por ser una zona muy vulnerable al conflicto Armado ya que además son consideradas áreas con la de mayor presencia de minas antipersona del mundo por la ACNUR.

La distancia total entre estos dos municipios es de 14,5 Km pero para el proyecto se pavimentaran solo 11 Km con un presupuesto total de \$ 39.935.638.460 Financiados por El Ministerio de Defensa a través de los Ingenieros Militares y FONADE (<http://www.planadas-tolima.gov.co/indicadores.shtml#gestion>).

#### **10.1.2 DEFINICIÓN DEL ENTORNO DEL PROYECTO:**

Esta es la fase de búsqueda y diagnóstico para comprender el comportamiento del medio sin el proyecto, las causas históricas y la evaluación previsible si no se actúa.

También se debe describir la situación pre - operacional, un estudio del medio físico inerte, biológico y otro del medio socioeconómico.

En esa etapa es recomendable desarrollar un inventario inicial del medio.

Se realizó un diagnóstico de la zona en la que se desarrolla el proyecto PLANADAS- LA GAITANIA, específicamente el tramo de 11 Km. La caracterización es de la zona donde se realiza la construcción de la carretera solamente, para tener mayor facilidad al identificar los posibles impactos, de los cuales se pueden describir según el medio en el que se desarrolla:

- Medio físico.
- Medio Biológico.

#### **10.1.2.1 MEDIO FÍSICO:**

El medio físico se determinó por medio de bibliografía sobre uso del suelo en el departamento y por investigaciones realizadas a partir de la información suministrada por la Jefatura de Ingenieros acerca de la vía.

- **Clima:**

El clima constituye el conjunto de condiciones de la atmósfera, que caracterizan el estado o situación del tiempo atmosférico y su evolución en un lugar dado. El clima se determina por el análisis espacio tiempo de los elementos que lo definen y los factores que lo afectan. Los elementos del clima son: Precipitación, Temperatura, Humedad, Brillo solar, Vientos. Con la temperatura y la humedad se define, clasifica y zonifica el clima de una región dada. El clima es uno de los elementos o insumos necesarios para la determinación de las amenazas naturales y desde el punto de vista socioeconómico por su influencia en la decisión de utilización de las tierras para determinados usos. Los factores del clima, pendiente, altitud, formas del relieve, generan cambios climáticos a nivel regional o local, mientras que la cobertura vegetal es causa y efecto del clima.

Para el análisis climático del proyecto, se utilizó información meteorológica, suministrada por el IDEAM, Secretaría de Agricultura del Tolima y la Universidad del Tolima, de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro de los límites municipales.

La caracterización y clasificación del clima comprende:

- El análisis conjunto entre los datos de las estaciones meteorológicas, la posición de la zona de convergencia intertropical (CIT) y los factores climáticos altitud y disposición topográfica de las

Vertientes para determinar el régimen climático predominante (Monomodal o Bimodal), la distribución espacial de las isoyetas y las isotermas y las características puntuales de algunos otros elementos del clima como vientos, brillo solar, humedad relativa y otros

- Análisis de la vegetación y de los elementos topográficos necesarios para la determinación de unidades climáticas ajustando su clasificación al método empleado, (Caldas-Lang)

- Determinación de los índices de humedad, de aridez e hídrico, utilizando el modelo de C.W. THORTHWAITE y análisis de otros fenómenos climáticos como humedad relativa, nubosidad, heladas, brillo solar y vientos. - Complementación de datos, verificación y ajuste de las unidades mediante una consulta con la comunidad y el recorrido por las diferentes áreas del municipio.

La región presenta 3 tipos fenómenos climáticos:

El GLOBAL (Microclimático): causada por la circulación general atmosférica determinado por la ZCIT(zona convergencia Intertropical)\*1,

REGIONAL: causada a su vez por la circulación de vientos regionales en configuración con factores del relieve montañoso\*2,

LOCAL (Microclimático): Es originado por las pendientes, la disposición particular de los valles y las vertientes y la circulación de los vientos secantes locales. Dependen según escala de afectación o influencia sobre Zonas que se originan.

En el mes de enero la CIT se halla en su posición más meridional o sur; en el mes de abril avanza hacia el norte alcanzando a finales de marzo latitudes entre los 3° y 4° norte, incidiendo sobre el municipio. Posteriormente a mediados del año en los meses de julio y agosto se encuentra en el norte del país, avanzando de nuevo al sur a partir de esta fecha, manifestándose de nuevo durante el mes de noviembre. Así su desplazamiento origina que en la mayor parte de Colombia, incluido el área municipal, se presenten de manera general, periodos de máximas y mínimas precipitaciones que coinciden con el avance de la CIT.

En las zonas de ascenso, el enfriamiento provoca la condensación de agua y la aparición de la nubosidad local; este comportamiento regional explica el porqué, por regla general, los flancos cordilleranos internos o los valles interiores de la cordillera presenten una condición de humedad con tendencia seca

El municipio de Planadas presenta un promedio anual de precipitación, de 1784.5 mm, Se puede decir que la precipitación registrada en Planadas, Gaitania es similar ya que se hallan ubicadas en la zona de influencia de los vientos Alisios en la Cordillera Central.

- **Temperatura:**

La Temperatura promedio para los Municipios según la serie en análisis es 20.7°C.

Teniendo en cuenta la posición geográfica de los Municipios, los regímenes de pluviosidad y la influencia de los vientos alisios, la temperatura media mensual puede variar entre 18.5 °C y 20.5 °C, para los espacios comprendidos dentro del denominado cinturón cafetero (1300-1700msnm).

Registrándose el valor máximo en Septiembre y Mínimo en Agosto. Los meses que presentan las temperaturas más altas de Enero, Febrero, Junio, julio que corresponden con periodos de menor precipitación.

- **Brillo solar:**

La posición Geográfica de Planadas y Gaitania, características propias del relieve y la influencia de los vientos Alisios hacen que esta variable sea relativamente baja (menos de 6 horas/día).

- **Humedad:**

Esta variable en los Municipio de Planadas Y Gaitania manifiesta valores altos que oscilan entre 66% y 78%, siendo Abril, Mayo y Noviembre, Diciembre los meses más críticos.

- **Recurso hídrico:**

La red hidrográfica del municipio esta comprendida por las cuencas de los ríos Saldaña y Atá. La cuenca del río Saldaña constituye un 26.23% del total del área, conformando la parte norte y entre sus subcuencas principales está la del río Bravo, quebrada Los Angeles, río Candelario y río Siquila. La cuenca del río Atá que constituye un 73.77% del área, está conformada principalmente por las subcuencas de los ríos Támara, Guayabo, San Miguel, Claros y las quebradas El Bosque, Aguas Blancas, el Quebradón, Montalvo y San Pablo. *En el mapa de cuencas hidrográficas se puede observar su importancia en el ámbito regional.*

- **Estudio geológico:**

El estudio geológico es necesario para tener un conocimiento general de la estructura y composición del material rocoso que compone el subsuelo, como también, nos da una información básica sobre los tipos de suelos que vamos a encontrar en la parte más superficial del terreno.

Con esta disciplina podemos identificar tanto las *potencialidades* representadas por la ocurrencia de yacimientos minerales y materiales para la construcción, como, las *limitaciones* que implican los fenómenos geológicos que constituyen fuentes de amenaza para sus habitantes.

El área municipal está cubierta parcialmente al norte y noroccidente respectivamente por las planchas geológicas de INGEOMINAS 301-Planadas y 300-Cali. La parte sur fue extractada y complementada de la nueva versión del Mapa Geológico del departamento del Tolima, publicado por la misma entidad en 1996.

- **Estudio Geomorfología**

El municipio de Planadas, se enmarca en el flanco occidental de la Cordillera Central, montañoso en su mayor parte y de una significancia especial por la presencia de un sistema de páramos muy importantes por ser una gran despensa del recurso hídrico del departamento.

La *geomorfología* describe las formas del relieve tanto estructural como superficial, estudia su origen y evolución. Para el Ordenamiento Territorial este conocimiento es de vital importancia en lo relacionado con la planificación del uso del suelo y el proceso de ocupación del territorio ( IGAC, 1996 ).

- **Agua Subterranea**

La presencia y distribución del agua subterránea en una región, está controlada por el tipo de roca existente, la hidrología y sus diferentes relaciones con la topografía.

Como vimos en la parte de estratigrafía, en los municipios la mayor parte de las rocas que componen su territorio son rocas ígneas muy consolidadas (aproximadamente un 95%). Las rocas sedimentarias existentes son predominantemente impermeables, ya sea por ser muy consolidadas y otras de carácter arcilloso.

### **10.1.2.2 MEDIO BIOLÓGICO:**

- **Cobertura Terrestre:**

De la revisión bibliográfica realizada por Forero (1982) extractamos algunas definiciones con las que se conceptualizan los términos de cobertura terrestre, como: “La vegetación natural, el agua y las construcciones artificiales que cubren la superficie terrestre. En forma más amplia la cobertura terrestre incluye todos los atributos de la tierra: cuerpos de agua, vegetación natural, vías y otro tipo de construcciones, rocas, nieve, etc. Algunos naturales y otro producto de las necesidades del hombre.

Cuando estos atributos son afectados por el hombre o son producto de sus necesidades se dice que el hombre usa la tierra.” Específicamente respecto al uso del suelo define después de citar varios conceptos análogos en su significado dice que: “Se concluye que el uso de la tierra es el empleo o la explotación que el hombre hace de los recursos de la tierra.

- **Zonas Húmedas:**

En un determinado bioma, la zona de vida o la formación de vida de la vegetación son uniforme, es decir, la zona de vida comprende ecosistemas de igual estructura.

En general la formación o zona de vida consiste en diversas asociaciones que difieren florísticamente unas de otras pero con una común fisonomía.

Tradicionalmente la formación se refiere básicamente a las comunidades vegetales pero pueden también aplicarse a las comunidades animales.

Teniendo en cuenta que la clasificación hecha por el factor CALDAS – LANG tiene como soporte la temperatura, precipitación y altura sobre el nivel del mar, se puede realizar la interpretación de la clasificación climática tomando como base las zonas de vida propuestas por Holdridge ya que este asume los mismos parámetros de precipitación, altura sobre el nivel del mar y temperatura para la clasificación. Según esta consideración en los municipios de planadas y La Gaitania se encuentran las siguientes zonas de vida:

- Bosque muy húmedo subtropical.
- Bosque húmedo montano baja.
- Bosque muy húmedo.
- Piso subalpino o parcial.

- **Áreas donde se cultiva el café:**

Se localizan en clima medio húmedo, en altitudes entre 1.300 y 1.700 mts., el relieve es quebrado a escarpado lo cual no permite la mecanización; los suelos son moderadamente profundos. Ácidos a moderadamente ácidos, de Fertilidad moderada. Existe el cultivo de café tradicional sombrío, que presenta una baja densidad de siembra, generalmente con las variedades Arábica y Borbón.

### 10.1.3 PREVISIÓN DE LOS EFECTOS:

Se prevé que dado el proyecto de la pavimentación de la vía Planadas- Gaitania Tolima provoquen a grandes rasgos los siguientes efectos:

- En el aire
- En el agua
- En la flora
- Forestalmente
- En la calidad de vida
- En la economía de la comunidad.

### 10.1.4 IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIONES DEL PROYECTO:

Se seleccionan 7 principales procesos para la pavimentación de la vía Planadas- Gaitania Tolima, estos procesos se dividen según las siguientes actividades:

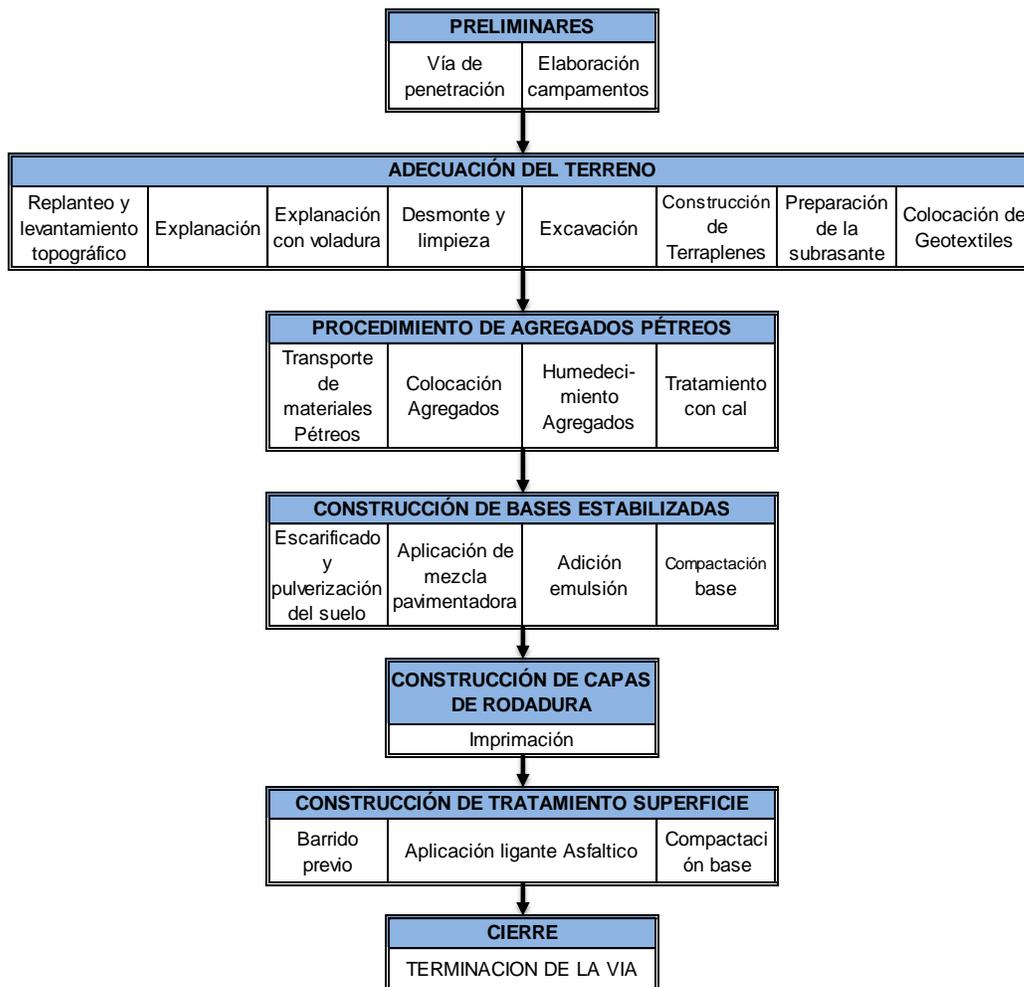


Figura 5. Identificación de las acciones del proyecto.

### 10.1.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DEL MEDIO:

A continuación se definen los factores ambientales (Filas de las listas de chequeo), estos se basan en los elementos que se encuentran en el entorno del proyecto divididos entre los dos grandes sistemas y sus respectivos subsistemas. Las siguientes variables fueron extraídas de los anexos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del presente trabajo, se excluyen los factores que no son relevantes para el estudio de este proyecto:

#### MEDIO FÍSICO

**Tabla 3. Identificación de los factores del medio físico.**

<b>I. MEDIO INERTE</b>	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles
			Gases
			Nivel de olores
	2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO	
	3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA	
	4. PROCESOS	AIRE	Lluvia acida
		TIERRA Y SUELO	Inundabilidad
Acumulación de residuos			
AGUA		Posibilidad de inundaciones	
		Interrupción de flujos subterráneos	
		Velocidad	
		Aceites y cuerpos flotantes	
<b>II. MEDIO BIÓTICO</b>	1. FLORA	INTERÉS	Diversidad
			Abundancia
		DENSIDAD	Unidades de vegetación
	2. FAUNA	CALIDAD	Especies amenazada o en peligro
		Alteración de hábitad	
<b>III. MEDIO FÍSICO PERCEPTUAL</b>	1. PAISAJE PROTEGIDO	INTERACCIÓN CON EL MEDIO	Monumentos históricos

#### MEDIO SOCIOECONÓMICO

**Tabla 4. Identificación de los factores del medio socioeconómico.**

<b>IV MEDIO RURAL</b>	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO	
		DEPORTIVO	
		TURÍSTICO	
	2. PRODUCTIVO	FORESTAL	Tala
	3. SUJETO A CONSERVACIONES	Espacios naturales protegidos	

	4. VIARIO RURAL	VÍAS DE COMUNICACIÓN		
	5. PROCESO DE PERDIDA DE SUELO	URBANO		
		COMERCIAL		
		TURÍSTICO		
		INDUSTRIAL		
		MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO		
V. MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS	1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS	ZONA URBANA	Residencial	
	2. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	COMERCIAL E INDUSTRIAL		
		AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.	
			Riesgo de accidentes	
		REDES DE ABASTECIMIENTOS	Eléctrica	
			Agua	
	Gas			
	REDES DE COMUNICACIÓN	Telefonía		
		TV y radio		
VI. MEDIO SOCIO – CULTURAL	3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA	Calidad de vida en general	
			Seguridad	
			Condiciones de circulación	
	SALUD	Proximidad a centros sanitarios		
4. PATRIMONIO	VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS			
VII. MEDIO ECONÓMICO	1. POBLACIÓN	DEMOGRAFÍA	Densidad de población	
		DINÁMICA POBLACIONAL	Movimientos migratorios	
			Movimientos inmigratorios	
	2. ECONOMÍA	RENTA	Nivel de renta	
			Cambios en el valor del suelo	
		ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Nivel de productividad	
			Nivel de consumo	
			Estabilidad económica	
			Compra y venta de terrenos	
		FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO	Economía Nacional	
Inversión pública				
Finanzas locales				

### 10.1.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CAUSA EFECTO ENTRE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y LOS FACTORES DEL MEDIO:

Dada la identificación de los 55 impactos ambientales y las 22 actividades principales del proyecto se presenta la Tabla 5. Formato de la matriz para impactos ambientales. (Ubicado en el formato de excel).

Con esta matriz se espera obtener 1.210 datos por matriz, ya que son 10 matrices correspondientes a los factores determinantes de la matriz de importancia (intensidad,

extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad) se obtienen 12.100 datos.

Cada dato total de cada matriz se divide en los datos más positivos, los datos medios y los datos bajos, señalados con los colores verde, amarillo y rojo respectivamente. A fin de dar un pronóstico de los impactos ambientales negativos y positivos en el proyecto.

Finalmente los datos se recopilan en la ecuación general de importancia para evaluar finalmente la importancia de los impactos positivos y negativos que se presentaran en la pavimentación de la vía Planadas-Gaitania por medio de listas de chequeo.

### 10.1.7 PREDICCIÓN DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE CADA FACTOR:

- Dada la Tabla 6. Intensidad (I). Se extraen los valores totales sobre los factores, a continuación se presenta su resumen en la tabla 7.

**Tabla 7. Tabla resumen de Intensidad (I)**

<i>INTENCIDAD (I)</i> (Grado de destrucción)					TOTAL	
					Baja 1	
					Media 2	
					Alta 4	
					Muy alta 8	
					Total 12	
EFECTOS						
MEDIO FÍSICO	I. MEDIO INERTE	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles	● -29	
				Gases	● -47	
				Nivel de olores	● -45	
		2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO			● -55
		3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA			● -72
		4. PROCESOS	AIRE	Lluvia acida	● -15	
			TIERRA Y SUELO	Inundabilidad	● -44	
				Acumulación de residuos	● -58	
			AGUA	Posibilidad de inundaciones	● -48	
	Interrupción de flujos subterráneos			● -46		
	Velocidad			● -44		
	II. MEDIO BIÓTICO	1. FLORA	INTERÉS	Diversidad	● -21	
			DENSIDAD	Abundancia	● -21	
		2. FAUNA	CALIDAD	Unidades de vegetación	● -21	
				Especies amenazada o en peligro	● -25	
			INTERACCIÓN CON EL MEDIO	Alteración de habitad	● -27	
				Monumentos históricos	● -2	
	III. M ED. FIS. PERC.	1. PAISAJE PROTEGIDO				

MEDIO SOCIOECONÓMICO	IV MEDIO RURAL	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO		●	2	
			DEPORTIVO		●	4	
			TURÍSTICO		●	2	
		2. PRODUCTIVO	FORESTAL	Tala	●	-39	
			Espacios naturales protegidos		●	-9	
		3. SUJETO A CONSERVACIONES	VÍAS DE COMUNICACIÓN		●	-21	
			URBANO		●	10	
		5. PROCESO DE PERDIDA DE SUELO	COMERCIAL		●	10	
			TURÍSTICO		●	8	
			INDUSTRIAL		●	8	
	MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO		●	10			
	V. MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS	1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMENTOS	ZONA URBANA	Residencial	●	-8	
			COMERCIAL E INDUSTRIAL		●	-1	
		2. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.		●	14
				Riesgo de accidentes		●	-63
			REDES DE ABASTECIMIENTOS	Eléctrica		●	-42
				Agua		●	-36
				Gas		●	-47
			REDES DE COMUNICACIÓN	Telefonía		●	-34
		TV y radio		●	-34		
		VI. MEDIO SOCIO – CULTURAL	3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA	Calidad de vida en general		●
	Seguridad				●	20	
	CONDICIONES DE CIRCULACIÓN			●	16		
	4. PATRIMONIO		SALUD		Proximidad a centros sanitarios		●
		VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS				●	0
	VII. MEDIO ECONÓMICO	1. POBLACIÓN	DEMOGRAFÍA	Densidad de población		●	0
			DINÁMICA POBLACIONAL	Movimientos migratorios		●	2
				Movimientos inmigratorios		●	2
		2. ECONOMÍA	RENTA	Nivel de renta		●	8
				Cambios en el valor del suelo		●	8
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS			Nivel de productividad		●	8	
			Nivel de consumo		●	8	
			Estabilidad económica		●	8	
			Compra y venta de terrenos		●	8	
FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO			Economía Nacional		●	8	
	Inversión pública		●	8			
	Finanzas locales		●	8			

En esta tabla de intensidad se puede determinar que el efecto que posee más impacto positivo en la construcción de la obra es la seguridad promoviendo y mejorando la calidad de vida de la población. Por otro lado el efecto que posee el grado de destrucción más alto es el Índice de la calidad del agua.

- A partir de la Tabla 8. Extensión (EX). Se evalúan los valores totales de las acciones del proyecto sobre cada factores, estos son los resultados:

**Tabla 9. Tabla resumen de Extensión (EX)**

<i>EXTENSIÓN (EX)</i> <i>(Área de influencia)</i>				<i>Puntual</i>	<i>1</i>	<b>TOTAL</b>	
				<i>Parcial</i>	<i>2</i>		
				<i>Extensa</i>	<i>4</i>		
				<i>Total</i>	<i>8</i>		
				<i>Crítica</i>	<i>(+4)</i>		
<b>EFFECTOS</b>							
<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>I. MEDIO INERTE</b>	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles	●	-50	
				Gases	●	-74	
				Nivel de olores	●	-64	
		2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO		●	-53	
		3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA		●	-58	
		4. PROCESOS	AIRE	Lluvia acida	●	-29	
				TIERRA Y SUELO	Inundabilidad	●	-50
			AGUA	Acumulación de residuos	●	-41	
				Posibilidad de inundaciones	●	-46	
				Interrupción de flujos subterráneos	●	-45	
	Velocidad			●	-45		
	<b>II. MEDIO BIÓTICO</b>	1. FLORA	INTERÉS	Diversidad	●	-20	
				Abundancia	●	-21	
			DENSIDAD	Unidades de vegetación	●	-21	
		2. FAUNA	CALIDAD	Especies amenazada o en peligro	●	-21	
				Alteración de hábitad	●	-22	
			III. MED. FIS. PERC.	1. PAISAJE PROTEGIDO	INTERACCIÓN CON EL MEDIO	Monumentos históricos	●
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>IV MEDIO RURAL</b>	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO		●	0	
			DEPORTIVO		●	0	
			TURÍSTICO		●	0	
		2. PRODUCTIVO	FORESTAL	Tala	●	-17	
		3. SUJETO A CONSERVACIONES	Espacios naturales protegidos		●	-8	
		4. VIARIO RURAL	VIAS DE COMUNICACIÓN		●	-26	
			URBANO		●	0	
			COMERCIAL		●	0	
			TURÍSTICO		●	-1	
			INDUSTRIAL		●	-1	
	MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO		●	-1			
	<b>V. MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS</b>		1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS	ZONA URBANA	Residencial	●	-11
		COMERCIAL E INDUSTRIAL		●	-6		
		2. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.		●	4
				Riesgo de accidentes		●	-20
			REDES DE ABASTECIMIENTOS	Eléctrica	●	-38	
				Agua	●	-70	
				Gas	●	-38	
			REDES DE COMUNICACIÓN	Telefonía	●	-38	
		TV y radio		●	-38		
		<b>VI. MEDIO SOCIO – CULTURAL</b>	3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA	Calidad de vida en general	●	11
	Seguridad				●	17	
	Condiciones de circulación			●	17		
	SALUD		Proximidad a centros sanitarios	●	8		
	4. PATRIMONIO	VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS		●	2		
	<b>VII. MEDIO ECONÓMICO</b>	1. POBLACIÓN	DEMOGRAFÍA	Densidad de población	●	2	
			DINÁMICA POBLACIONAL	Movimientos migratorios	●	2	
				Movimientos inmigratorios	●	2	
		2. ECONOMÍA	RENTA	Nivel de renta	●	6	
				Cambios en el valor del suelo	●	6	
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS			Nivel de productividad	●	6		
			Nivel de consumo	●	6		
			Estabilidad económica	●	6		
FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO			Compra y venta de terrenos	●	6		
			Economía Nacional	●	6		
Inversión pública	●	6					
Finanzas locales	●	6					

Se deduce que los efectos que poseen una influencia positiva en el impacto en relación al entorno son la seguridad y las condiciones de circulación, y la que posee la influencia más crítica del impacto en relación al entorno es el índice de calidad del aire más concretamente en el manejo de gases.

- A partir de la Tabla 10. Momento (MO). A continuación se muestran los valores finales de los factores de momento, referentes al plazo de manifestación del impacto.

**Tabla 11. Tabla resumen de Momento (MO)**

<b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de manifestación)				Largo plazo Mediano plazo Inmediato Crítico	4 2 1 (+1)	<b>TOTAL</b>	
<b>EFFECTOS</b>							
<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>I. MEDIO INERTE</b>	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles	●	-28	
				Gases	●	-28	
				Nivel de olores	●	-28	
		2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO		●	-80	
		3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA		●	-57	
		4. PROCESOS	AIRE	Lluvia acida	●	-32	
			TIERRA Y SUELO	Inundabilidad	●	-80	
				Acumulación de residuos	●	-80	
			AGUA	Posibilidad de inundaciones	●	-80	
				Interrupción de flujos subterráneos	●	-70	
	Velocidad			●	-46		
	Aceites y cuerpos flotantes	●	-40				
	<b>II. MEDIO BIÓTICO</b>	1. FLORA	INTERÉS	Diversidad	●	-16	
			Abundancia	●	-12		
		2. FAUNA	DENSIDAD	Unidades de vegetación	●	-7	
			CALIDAD	Especies amenazada o en peligro	●	-8	
				Alteración de hábitad	●	-8	
	<b>III. MED. FIS. PERC.</b>	1. PAISAJE PROTEGIDO	INTERACCIÓN CON EL MEDIO	Monumentos históricos	●	0	
	<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>IV MEDIO RURAL</b>	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO		●	-14
DEPORTIVO				●	-14		
TURÍSTICO				●	-14		
2. PRODUCTIVO			FORESTAL	Tala	●	-40	
3. SUJETO A CONSERVACIONES			Espacios naturales protegidos		●	-28	
4. VIARIO RURAL			VÍAS DE COMUNICACIÓN		●	-74	
5. PROCESO DE PERDIDA DE SUELO			URBANO		●	2	
			COMERCIAL		●	2	
			TURÍSTICO		●	-6	
			INDUSTRIAL		●	-6	
		MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO		●	2		
		<b>V. MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS</b>	1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS	ZONA URBANA	Residencial	●	-22
				COMERCIAL E INDUSTRIAL		●	-22
2. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS			AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.	●	4	
			REDES DE ABASTECIMIENTOS	Riesgo de accidentes	●	-72	
				Eléctrica	●	-74	
				Agua	●	-74	
			REDES DE COMUNICACIÓN	Gas	●	-74	
Telefonía		●		-74			
TV y radio		●	-74				

MEDIO SOCIOECONÓMICO	VI. MEDIO SOCIO – CULTURAL	3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA	Calidad de vida en general	●	2	
				Seguridad	●	2	
		4. PATRIMONIO	VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS	SALUD	●	2	
				Proximidad a centros sanitarios	●	2	
	VII. MEDIO ECONÓMICO	1. POBLACIÓN	DINÁMICA POBLACIONAL	DEMOGRAFÍA	●	4	
				Densidad de población	●	4	
				Movimientos migratorios	●	4	
		2. ECONOMÍA	RENTA	FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO	Movimientos inmigratorios	●	4
					Nivel de renta	●	4
					Cambios en el valor del suelo	●	4
			ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Nivel de productividad	●	4	
				Nivel de consumo	●	4	
				Estabilidad económica	●	2	
				Compra y venta de terrenos	●	2	
Economía Nacional	●	2					
Inversión pública	●	2					
Finanzas locales	●	2					

Se analiza a partir de la tabla # 11. Tabla resumen de Momento (MO), que los impactos con un efecto positivo en cuanto a la manifestación de los efectos son los valores históricos arquitectónicos y monumentos, la densidad de población, los movimientos migratorios e inmigratorios, el Nivel de renta, los cambios en el valor del suelo, el nivel de productividad y el Nivel de consumo.

- A continuación se presentan los datos resumen de la Tabla 12. Persistencia (PE):

**Tabla 13. Tabla resumen de Persistencia (PE)**

<i>PERSISTENCIA (PE)</i> <i>(Permanencia del efecto)</i>				Fugaz ( $\leq 1$ año) 1 Temporal ( $\geq 1 \leq 10$ Años) 2 Permanente ( $\geq 10$ Años) 4		TOTAL
EFECTOS						
MEDIO FÍSICO	I. MEDIO INERTE	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles	●	-28
				Gases	●	-38
				Nivel de olores	●	-19
		2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO		●	-37
		3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA		●	-36
		4. PROCESOS	AIRE	Lluvia acida	●	-26
				TIERRA Y SUELO	Inundabilidad	●
			AGUA	Acumulación de residuos	●	-20
				Posibilidad de inundaciones	●	-21
		II. MEDIO BIÓTICO	1. FLORA	INTERÉS	Interrupción de flujos subterráneos	●
	Velocidad				●	-20
	2. FAUNA		CALIDAD	Aceites y cuerpos flotantes	●	-20
				Diversidad	●	-21
				Abundancia	●	-16
				Unidades de vegetación	●	-18
	III. MED. FIS. PERC.	1. PAISAJE PROTEGIDO	INTERACCIÓN CON EL MEDIO	Especies amenazada o en peligro	●	-20
				Alteración de hábitat	●	-22
			Monumentos históricos	●	-2	

MEDIO SOCIOECONÓMICO	IV. MEDIO RURAL	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO		●	0	
			DEPORTIVO		●	0	
			TURÍSTICO		●	0	
		2. PRODUCTIVO	FORESTAL	Tala	●	-18	
				Espacios naturales protegidos		●	-9
		4. VIARIO RURAL	VÍAS DE COMUNICACIÓN		●	-15	
		5. PROCESO DE PERDIDA DE SUELO	URBANO		●	5	
			COMERCIAL		●	5	
			TURÍSTICO		●	3	
			INDUSTRIAL		●	3	
	MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO		●	5			
	V. MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS	1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS	ZONA URBANA	Residencial	●	-2	
			COMERCIAL E INDUSTRIAL		●	-3	
		2. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.		●	6
				Riesgo de accidentes		●	-19
				REDES DE ABASTECIMIENTOS	Eléctrica	●	-15
			Agua		●	-15	
			Gas		●	-15	
			REDES DE COMUNICACIÓN		Telefonía	●	-15
				TV y radio	●	-15	
		3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA	Calidad de vida en general		●	6
	Seguridad			●	6		
	SALUD		Condiciones de circulación		●	4	
			Proximidad a centros sanitarios		●	2	
	4. PATRIMONIO	VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS		●	0		
	VII. MEDIO ECONÓMICO	1. POBLACIÓN	DEMOGRAFÍA	Densidad de población	●	2	
			DINÁMICA POBLACIONAL	Movimientos migratorios		●	2
				Movimientos inmigratorios		●	2
		2. ECONOMÍA	RENTA	Nivel de renta		●	4
				Cambios en el valor del suelo		●	4
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS			Nivel de productividad		●	4	
			Nivel de consumo		●	4	
			Estabilidad económica		●	4	
			Compra y venta de terrenos		●	4	
FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO			Economía Nacional		●	4	
	Inversión pública		●	4			
		Finanzas locales		●	4		

En esta tabla se puede determinar que el efecto que permanecerá mayor tiempo en el ambiente son los gases utilizados en la pavimentación de la vía.

- A continuación se presentan los datos resumen de la Tabla 14. Reversibilidad (RV), estos valores se refieren a la posibilidad de reconstrucción del factor, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales.

Para esta matriz se analiza que el impacto más crítico es el ecosistema del suelo. Por el contrario se observan datos positivos en las autopistas, autovías, carretera y autovías, calidad de vida en general y la seguridad.

**Tabla 15. Tabla resumen de Reversibilidad (RV).**

<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>					Corto plazo ( $\leq 1$ año) 1	Mediano plazo ( $\geq 1 \leq 10$ Años) 2	Irreversible ( $\geq 10$ Años) 4
<b>EFFECTOS</b>							<b>TOTAL</b>
<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>I. MEDIO INERTE</b>	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles	●	-15	
				Gases	●	-19	
				Nivel de olores	●	-19	
		2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO			●	-37
			3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA			●
		4. PROCESOS		AIRE	Lluvia acida	●	-26
			Inundabilidad		●	-20	
			TIERRA Y SUELO	Acumulación de residuos	●	-20	
				Posibilidad de inundaciones	●	-21	
			AGUA	Interrupción de flujos subterráneos	●	-20	
	Velocidad			●	-20		
	II. MEDIO BIÓTICO	1. FLORA	INTERÉS	Diversidad	●	-17	
				Abundancia	●	-13	
			DENSIDAD	Unidades de vegetación	●	-13	
		2. FAUNA	CALIDAD	Especies amenazada o en peligro	●	-14	
Alteración de hábitad				●	-16		
III. MED. FIS. PERC.				1. PAISAJE PROTEGIDO	INTERACCIÓN CON EL MEDIO	Monumentos históricos	●
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>IV MEDIO RURAL</b>	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO			●	0
			DEPORTIVO			●	0
			TURÍSTICO			●	0
		2. PRODUCTIVO	FORESTAL	Tala	●	-14	
				Espacios naturales protegidos			●
		3. SUJETO A CONSERVACIONES	VÍAS DE COMUNICACIÓN			●	-15
			4. VIARIO RURAL	URBANO			●
		COMERCIAL			●	5	
		TURÍSTICO			●	3	
		INDUSTRIAL			●	3	
	MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO			●	5		
	<b>V. MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS</b>	1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS	ZONA URBANA	Residencial	●	-2	
				COMERCIAL E INDUSTRIAL			●
		2. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.		●	6
				Riesgo de accidentes		●	-19
			REDES DE ABASTECIMIENTOS	Eléctrica	●	-15	
				Agua	●	-15	
				Gas	●	-15	
				Telefonía	●	-15	
		REDES DE COMUNICACIÓN	TV y radio		●	-15	
			3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA	Calidad de vida en general	●	6
	Seguridad	●			6		
SALUD	Condiciones de circulación	●		4			
	Proximidad a centros sanitarios	●		2			
4. PATRIMONIO	VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS			●	0		
	<b>VII. MEDIO ECONÓMICO</b>	1. POBLACIÓN	DEMOGRAFÍA	Densidad de población	●	2	
DINÁMICA POBLACIONAL				Movimientos migratorios	●	2	
RENTA			Nivel de renta	●	4		
2. ECONOMÍA		ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Cambios en el valor del suelo	●	4		
			Nivel de productividad	●	4		
			Nivel de consumo	●	4		
	FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO	Estabilidad económica	●	4			
		Compra y venta de terrenos	●	4			
Economía Nacional	●	4					
Inversión pública	●	4					
Finanzas locales	●	4					

- A continuación se presentan los datos resumen de la Tabla 16. Sinergia (SI).

**Tabla 17. Tabla resumen de Sinergia (SI).**

<b>SINERGIA (SI)</b> <i>(Potenciación de la manifestación)</i>				<i>Sin synergismo (Simple)</i> 1	<b>TOTAL</b>
				<i>Sinérgico</i> 2	
				<i>Muy sinérgico</i> 4	
<b>EFFECTOS</b>					
<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>I. MEDIO INERTE</b>	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles	-30
				Gases	-38
				Nivel de olores	-20
		2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO		-19
		3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA		-18
		4. PROCESOS	AIRE	Lluvia acida	-17
				TIERRA Y SUELO	Inundabilidad
			AGUA	Acumulación de residuos	-20
				Posibilidad de inundaciones	-21
	Interrupción de flujos subterráneos			-20	
	Velocidad			-20	
	Aceites y cuerpos flotantes		-24		
		1. FLORA	INTERÉS	Diversidad	-9
			Abundancia	-9	
	DENSIDAD	Unidades de vegetación	-9		
2. FAUNA	CALIDAD	Especies amenazada o en peligro	-9		
		Alteración de hábitad	-9		
III. MED. FIS. PERG.	I. PAISAJE PROTEGIDO	INTERACCIÓN CON EL MEDIO	Monumentos históricos	-2	
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>IV MEDIO RURAL</b>	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO		0
			DEPORTIVO		0
			TURÍSTICO		0
		2. PRODUCTIVO	FORESTAL	Tala	-10
		3. SUJETO A CONSERVACIONES	Espacios naturales protegidos		-7
		4. VIARIO RURAL	VÍAS DE COMUNICACIÓN		-15
			URBANO		5
			COMERCIAL		5
			TURÍSTICO		3
		5. PROCESO DE PERDIDA DE SUELO	INDUSTRIAL		3
	MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO		5		
	1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS		ZONA URBANA	Residencial	-2
		COMERCIAL E INDUSTRIAL		-3	
	<b>V. MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS</b>	2. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.	6
				Riesgo de accidentes	-19
				REDES DE ABASTECIMIENTOS	Eléctrica
		REDES DE COMUNICACIÓN	Agua	-15	
			Gas	-15	
			Telefonía	-15	
			TV y radio	-15	
	<b>VI. MEDIO SOCIO – CULTURAL</b>	3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA	Calidad de vida en general	6
				Seguridad	6
		SALUD	Condiciones de circulación	4	
			Proximidad a centros sanitarios	2	
	4. PATRIMONIO	VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS		0	
	<b>VII. MEDIO ECONÓMICO</b>	1. POBLACIÓN	DEMOGRAFÍA	Densidad de población	2
			DINÁMICA POBLACIONAL	Movimientos migratorios	2
				Movimientos inmigratorios	2
		2. ECONOMÍA	RENTA	Nivel de renta	4
				Cambios en el valor del suelo	4
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS			Nivel de productividad	4	
			Nivel de consumo	4	
			Estabilidad económica	4	
FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO			Compra y venta de terrenos	4	
			Economía Nacional	4	
Inversión pública	4				
Finanzas locales	4				

A partir de la matriz de sinergia se establece que el componente que tiene más probabilidad en la manifestación simultánea de efectos es el índice de calidad del aire, en el tratamiento de gases.

- Dada la Tabla 18. Acumulación (AC), se evalúa el incremento progresivo de la manifestación de efecto.

Los valores que presentan un efecto de manifestación reiterada es la posibilidad de inundaciones, por otro lado los efectos que presentan una menor acumulación son: Las Autopistas y autovías, carretas y caminos, Calidad de vida en general y la seguridad.

**Tabla 19. Tabla resumen de Acumulación (AC)**

<i>ACUMULACIÓN (AC)</i> <i>(Incremento progresivo)</i>					<i>Simple</i>	<i>1</i>	
					<i>Acumulativo</i>	<i>4</i>	
<b>EFFECTOS</b>						<b>TOTAL</b>	
<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>I. MEDIO INERTE</b>	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles	●	-15	
				Gases	●	-19	
				Nivel de olores	●	-19	
		2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO		●	-19	
			3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA		●	-18
		4. PROCESOS		AIRE	Lluvia acida	●	-14
			TIERRA Y SUELO		Inundabilidad	●	-20
			AGUA	Acumulación de residuos	●	-20	
				Posibilidad de inundaciones	●	-21	
				Interrupción de flujos subterráneos	●	-20	
	Velocidad			●	-20		
	<b>II. MEDIO BIÓTICO</b>	1. FLORA	INTERÉS	Diversidad	●	-9	
				Abundancia	●	-9	
		2. FAUNA	CALIDAD	Unidades de vegetación	●	-9	
				Especies amenazada o en peligro	●	-9	
Alteración de habitat				●	-9		
<b>III. MED. FIS. BERG.</b>	1. PAISAJE PROTEGIDO	INTERACCIÓN CON EL MEDIO	Monumentos históricos	●	-2		
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>IV MEDIO RURAL</b>	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO		●	0	
			DEPORTIVO		●	0	
			TURÍSTICO		●	0	
		2. PRODUCTIVO	FORESTAL	Tala	●	-10	
				Espacios naturales protegidos		●	-7
		3. SUJETO A CONSERVACIONES	VÍAS DE COMUNICACIÓN		●	-15	
		4. VIARIO RURAL	URBANO		●	5	
			COMERCIAL		●	5	
			TURÍSTICO		●	3	
			INDUSTRIAL		●	3	
	MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO		●	5			
	<b>V. MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS</b>	1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS	ZONA URBANA	Residencial	●	-2	
			COMERCIAL E INDUSTRIAL		●	-3	
		2. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.		●	6
				Riesgo de accidentes		●	-19
REDES DE ABASTECIMIENTOS			Eléctrica	●	-15		
			Agua	●	-15		
			Gas	●	-15		
REDES DE COMUNICACIÓN			Telefonía	●	-15		
		TV y radio	●	-15			

MEDIO SOCIOECONÓMICO	VI. MEDIO SOCIO – CULTURAL	3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA	Calidad de vida en general	● 6		
				Seguridad	● 6		
			SALUD	Condiciones de circulación	● 4		
		VII. MEDIO ECONÓMICO	4. PATRIMONIO	VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS		Proximidad a centros sanitarios	● 4
							● 0
	1. POBLACIÓN		DEMOGRAFÍA	Densidad de población	● 4		
			DINÁMICA POBLACIONAL	Movimientos migratorios	● 4		
	2. ECONOMÍA		RENTA		Movimientos inmigratorios	● 4	
					Nivel de renta	● 4	
			ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS		Cambios en el valor del suelo	● 4	
					Nivel de productividad	● 4	
					Nivel de consumo	● 4	
					Estabilidad económica	● 4	
		FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO		Compra y venta de terrenos	● 4		
				Economía Nacional	● 4		
	Inversión pública	● 4					
	Finanzas locales	● 4					

- A continuación se presenta el resumen de la Tabla 20. Efecto (EF).

**Tabla 21. Tabla resumen de Efecto (EF).**

<i>EFECTO (EF)</i> (Relación causa - efecto)				Indirecto (Secundario)	1	
				Directo	4	
					<b>TOTAL</b>	
<b>EFFECTOS</b>						
MEDIO FÍSICO	I. MEDIO INERTE	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles	● -60	
				Gases	● -76	
				Nivel de olores	● -76	
		2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO		● -76	
		3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA		● -72	
		4. PROCESOS	AIRE		Lluvia acida	● -60
				TIERRA Y SUELO	Inundabilidad	● -80
			AGUA		Acumulación de residuos	● -80
					Posibilidad de inundaciones	● -81
					Interrupción de flujos subterráneos	● -80
	II. MEDIO BIÓTICO	1. FLORA	INTERÉS	Diversidad	● -36	
				Abundancia	● -36	
		2. FAUNA	CALIDAD		Unidades de vegetación	● -36
					Especies amenazada o en peligro	● -36
					Alteración de hábitad	● -36
III. MED. FIS. PERC.	1. PAISAJE PROTEGIDO	INTERACCIÓN CON EL MEDIO	Monumentos históricos	● -8		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	IV MEDIO RURAL	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO		● 0	
			DEPORTIVO		● 0	
			TURÍSTICO		● 0	
	2. PRODUCTIVO	FORESTAL	Tala	● -40		

<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>IV MEDIO RURAL</b>	3. SUJETO A CONSERVACIONES	Espacios naturales protegidos		● -28	
		4. VIARIO RURAL	VÍAS DE COMUNICACIÓN		● -72	
		5. PROCESO DE PERDIDA DE SUELO	URBANO		● 3	
			COMERCIAL		● 3	
			TURÍSTICO		● 1	
			INDUSTRIAL		● 1	
			MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO		● 3	
	<b>V. MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS</b>	1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS	ZONA URBANA	Residencial	● 4	
			COMERCIAL E INDUSTRIAL		● 4	
		2. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.		● 6
				Riesgo de accidentes		● -76
			REDES DE ABASTECIMIENTOS	Eléctrica		● -72
				Agua		● -72
				Gas		● -72
			REDES DE COMUNICACIÓN	Telefonía		● -72
		TV y radio		● -72		
		<b>VI. MEDIO SOCIO – CULTURAL</b>	3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA	Calidad de vida en general	● 6
	Seguridad				● 6	
	Condiciones de circulación			● 4		
	SALUD		Proximidad a centros sanitarios	● 4		
	4. PATRIMONIO	VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS		● 0		
	<b>VII. MEDIO ECONÓMICO</b>	1. POBLACIÓN	DEMOGRAFÍA	Densidad de población	● 4	
			DINÁMICA POBLACIONAL	Movimientos migratorios		● 4
				Movimientos inmigratorios		● 4
		2. ECONOMÍA	RENTA	Nivel de renta		● 4
				Cambios en el valor del suelo		● 4
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS			Nivel de productividad		● 4	
			Nivel de consumo		● 4	
			Estabilidad económica		● 4	
			Compra y venta de terrenos		● 4	
FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO			Economía Nacional		● 4	
			Inversión pública		● 4	
	Finanzas locales		● 4			

Dada esta matriz se puede concluir que el parámetro que presenta un valor crítico del efecto directo sobre la acción es la posibilidad de inundaciones.

- Según la Tabla 22. Periodicidad (PR). Se puede determinar que el efecto correspondiente a la posibilidad de inundaciones tiende a manifestarse recurrentemente, por otro lado los efectos involucrados con la calidad de vida en general, la Seguridad, las condiciones de circulación y la proximidad a centros sanitarios tienden a perdurar en el tiempo, afectando positivamente la consecución del proyecto.

**Tabla 23. Tabla resumen de Periodicidad (PR).**

<i>PERIODICIDAD (PR)</i> <i>(Regularidad de la manifestación)</i>					<i>Irregular o aperiódico y discontinuo</i> 1	<b>TOTAL</b>
					<i>Periódico</i> 2	
					<i>Continuo</i> 4	
<b>EFFECTOS</b>						
<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>I. MEDIO INERTE</b>	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles	●	-15
				Gases	●	-15
				Nivel de olores	●	-15
		2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO		●	-20
		3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA		●	-18
		4. PROCESOS	AIRE	Lluvia acida	●	-18
				Inundabilidad	●	-21
			TIERRA Y SUELO	Acumulación de residuos	●	-20
				Posibilidad de inundaciones	●	-22
			AGUA	Interrupción de flujos subterráneos	●	-20
	Velocidad			●	-19	
	<b>II. MEDIO BIÓTICO</b>	1. FLORA	INTERÉS	Diversidad	●	-4
				Abundancia	●	-4
		2. FAUNA	CALIDAD	Unidades de vegetación	●	-4
				Especies amenazada o en peligro	●	-4
	III. MED. FIS. PERC.	I. PAISAJE PROTEGIDO	INTERACCIÓN CON EL MEDIO	Monumentos históricos	●	0
	<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>IV MEDIO RURAL</b>	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO		●
DEPORTIVO				●	0	
TURÍSTICO				●	0	
2. PRODUCTIVO			FORESTAL	Tala	●	-10
3. SUJETO A CONSERVACIONES			Espacios naturales protegidos		●	-7
4. VIARIO RURAL			VÍAS DE COMUNICACIÓN		●	-15
			URBANO		●	4
			COMERCIAL		●	4
			TURÍSTICO		●	2
			INDUSTRIAL		●	2
5. PROCESO DE PERDIDA DE SUELO		MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO		●	4	
		1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS	ZONA URBANA	Residencial	●	-2
			COMERCIAL E INDUSTRIAL		●	-3
		2. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.	●	4
				Riesgo de accidentes	●	-15
			REDES DE ABASTECIMIENTOS	Eléctrica	●	-15
				Agua	●	-15
			REDES DE COMUNICACIÓN	Gas	●	-15
				Telefonía	●	-15
		3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA		●	5
Seguridad			●	5		
Condiciones de circulación			●	5		
SALUD			Proximidad a centros sanitarios	●	5	
4. PATRIMONIO		VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS		●	4	
		DEMOGRAFÍA		Densidad de población	●	4
1. POBLACIÓN		DINÁMICA POBLACIONAL	Movimientos migratorios	●	4	
			Movimientos inmigratorios	●	4	
		RENTA	Nivel de renta	●	4	
			Cambios en el valor del suelo	●	4	
			Nivel de productividad	●	4	
	Nivel de consumo		●	4		
	ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Estabilidad económica	●	4		
		Compra y venta de terrenos	●	4		
		Economía Nacional	●	4		
		Inversión pública	●	4		
2. ECONOMÍA	FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO		Finanzas locales	●	4	

- A continuación se presenta el resumen de la Tabla 24. Recuperabilidad (MC):

**Tabla 25. Tabla resumen de Recuperabilidad (MC)**

<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> <i>(Reconstrucción por medio humanos)</i>					<i>Recuperable inmediato</i>	1	
					<i>Recuperable mediano plazo</i>	2	
					<i>Mitigable y/o compensable</i>	4	
					<i>Irrecuperable</i>	8	
						<b>TOTAL</b>	
<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>I. MEDIO INERTE</b>	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles	●	-30	
				Gases	●	-30	
				Nivel de olores	●	-30	
		2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO			●	-37
		3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA			●	-18
		4. PROCESOS	AIRE	Lluvia acida	●	-26	
				TIERRA Y SUELO	Inundabilidad	●	-20
			AGUA	Acumulación de residuos	●	-20	
				Posibilidad de inundaciones	●	-21	
	Interrupción de flujos subterráneos			●	-20		
	Velocidad			●	-20		
	<b>II. MEDIO BIÓTICO</b>	1. FLORA	INTERÉS	Diversidad	●	-17	
				Abundancia	●	-18	
		2. FAUNA	CALIDAD	DENSIDAD	Unidades de vegetación	●	-18
				Especies amenazada o en peligro	●	-18	
Alteración de hábitad				●	-20		
III. MED. FIS. PERC.	I. PAISAJE PROTEGIDO	INTERACCIÓN CON EL MEDIO	Monumentos históricos	●	-2		
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>IV MEDIO RURAL</b>	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO		●	0	
			DEPORTIVO		●	0	
			TURÍSTICO		●	0	
		2. PRODUCTIVO	FORESTAL	Tala	●	-28	
		3. SUJETO A CONSERVACIONES	Espacios naturales protegidos			●	-9
		4. VIARIO RURAL	VÍAS DE COMUNICACIÓN			●	-15
			URBANO			●	3
			COMERCIAL			●	3
			TURÍSTICO			●	1
			INDUSTRIAL			●	1
	MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO			●	3		
	<b>V. MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS</b>		1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS	ZONA URBANA	Residencial	●	-2
		COMERCIAL E INDUSTRIAL		●	-3		
		2. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.		●	6
				Riesgo de accidentes		●	-19
			REDES DE ABASTECIMIENTOS	Eléctrica		●	-15
				Agua		●	-15
			REDES DE COMUNICACIÓN	Gas		●	-15
				Telefonía		●	-15
	<b>VI. MEDIO SOCIO - CULTURAL</b>	3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA		●	6	
			Seguridad		●	6	
			Condiciones de circulación		●	4	
		4. PATRIMONIO	SALUD		Proximidad a centros sanitarios	●	4
			VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS			●	4
	<b>VII. MEDIO ECONÓMICO</b>	1. POBLACIÓN	DEMOGRAFÍA	Densidad de población		●	4
			DINÁMICA POBLACIONAL	Movimientos migratorios		●	4
				Movimientos inmigratorios		●	4
Nivel de renta				●	4		
2. ECONOMÍA		RENTA	Cambios en el valor del suelo		●	4	
			Nivel de productividad		●	4	
		ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Nivel de consumo		●	4	
			Estabilidad económica		●	4	
			Compra y venta de terrenos		●	4	
		FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO	Economía Nacional		●	4	
			Inversión pública		●	4	
		Finanzas locales		●	4		

Se logra evaluar que el ecosistema del suelo presentara una dificultad mayor en la posibilidad de reconstrucción total. Por otro lado los efectos de autopistas, autovías, carreteras y caminos, la calidad de vida en general y la seguridad arrojan los valores más positivos evaluados en la realización del proyecto, según este factor.

### 10.1.8 VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL:

Ya se han encontrado los valores individuales de las matrices de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad, a continuación se desarrollara finalmente la recopilación de toda esta información para determinar la importancia de los impactos sobre las acciones del proyecto, utilizando la siguiente formula de importancia:

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Los resultados se muestran en la Tabla 26. MATRIZ DE IMPORTANCIA TOTAL.

Evaluada esta matriz se obtienen los impactos más agresivos del proyecto, caracterizados por los puntajes más altos de signo negativo del estudio y también los efectos más beneficiosos del mismo.

Estos son los datos resumen de importancia:

**Tabla 27. Tabla resumen de IMPORTANCIA TOTAL.**

<b>MATRIZ DE IMPORTANCIA TOTAL</b>				$I = \pm$ $(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$	<b>TOTAL</b>
<b>EFFECTOS</b>					
<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>I. MEDIO INERTE</b>	1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA:	ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	Aerosoles	● -408
				Gases	● -552
				Nivel de olores	● -489
		2. TIERRA Y SUELO	ECOSISTEMA SUELO		● -596
		3. AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA		● -587
		4. PROCESOS	AIRE	Lluvia acida	● -322
				TIERRA Y SUELO	Inundabilidad
			AGUA	Acumulación de residuos	● -536
				Posibilidad de inundaciones	● -524
	Interrupción de flujos subterráneos			● -498	
	Velocidad			● -467	
	<b>II. MEDIO BIÓTICO</b>	1. FLORA	INTERÉS	Diversidad	● -232
				Abundancia	● -222
			DENSIDAD	Unidades de vegetación	● -219
		2. FAUNA	CALIDAD	Especies amenazada o en peligro	● -235
Alteración de habitat				● -249	
III. MED. FIS. PERC.				1. PAISAJE PROTEGIDO	INTERACCIÓN CON EL MEDIO

MEDIO SOCIOECONÓMICO	IV MEDIO RURAL	1. RECREACIÓN AL AIRE LIBRE	OCIO Y RECREO		●	-8	
			DEPORTIVO		●	-2	
			TURÍSTICO		●	-8	
		2. PRODUCTIVO	FORESTAL	Tala	●	-321	
		3. SUJETO A CONSERVACIONES	Espacios naturales protegidos		●	-147	
		4. VIARIO RURAL	VÍAS DE COMUNICACIÓN		●	-351	
			URBANO		●	62	
		5. PROCESO DE PERDIDA DE SUELO	COMERCIAL		●	62	
			TURÍSTICO		●	32	
			INDUSTRIAL		●	32	
	MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO		●	60			
	V. MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS	1. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS	ZONA URBANA	Residencial	●	-76	
			COMERCIAL E INDUSTRIAL		●	-51	
		2. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	AUTOPISTAS DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD	Autopistas y autovías, carreta y caminos.		●	94
				Riesgo de accidentes		●	-487
			REDES DE ABASTECIMIENTOS	Eléctrica		●	-438
				Agua		●	-484
				Gas		●	-453
			REDES DE COMUNICACIÓN	Telefonía		●	-414
				TV y radio		●	-414
			VI. MEDIO SOCIO – CULTURAL	3. ASPECTOS HUMANOS	CALIDAD DE VIDA	Calidad de vida en general	●
	Seguridad	●				137	
	Condiciones de circulación	●			113		
	4. PATRIMONIO	SALUD		Proximidad a centros sanitarios	●	77	
		VALORES HISTÓRICOS ARQUITECTÓNICOS Y MONUMENTOS				●	14
	VII. MEDIO ECONÓMICO	1. POBLACIÓN	DEMOGRAFÍA	Densidad de población	●	30	
			DINÁMICA POBLACIONAL	Movimientos migratorios		●	36
				Movimientos inmigratorios		●	36
		2. ECONOMÍA	RENTA	Nivel de renta		●	68
				Cambios en el valor del suelo		●	68
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS			Nivel de productividad		●	68	
			Nivel de consumo		●	68	
			Estabilidad económica		●	68	
			Compra y venta de terrenos		●	66	
FINANZAS Y SECTOR PÚBLICO			Economía Nacional		●	66	
	Inversión pública		●	66			
		Finanzas locales		●	66		

Los impactos negativos son necesarios para establecer los controles necesarios para minimizarlos, por otro lado los impactos positivos marcan las razones fundamentales para emprender el proyecto.

A continuación se describen los impactos negativos y positivos del proyecto según los resultados de la matriz de importancia evaluada:

### 10.1.8.1 IMPACTOS NEGATIVOS:

Se puede determinar claramente con esta matriz que los impactos más críticos a lo largo del proyecto son:

**Tabla 28. Impactos negativos del proyecto.**

<b>IMPACTOS NEGATIVOS DEL PROYECTO</b>			
<b>1</b>	Ecosistema suelo	<b>6</b>	Inundabilidad
<b>2</b>	Índice de calidad del agua	<b>7</b>	Interrupción de flujos subterráneos
<b>3</b>	Gases	<b>8</b>	Nivel de olores
<b>4</b>	Posibilidad de inundaciones	<b>9</b>	Riesgo de accidentes
<b>5</b>	Acumulación de residuos	<b>10</b>	Agua

Estos impactos alteran principalmente al medio inerte y a los medios de núcleos habitados. Entre los que se destacan la afectación en la tierra, el suelo, el agua, la atmosfera, el aire y el clima. También se evidencia la importancia de controlar aspectos como la posibilidad de Inundabilidad, la acumulación de residuos, el nivel de olores y el riesgo de accidentes para los trabajadores según las actividades propias del proyecto.

Para los impactos señalados en la tabla se recomienda realizar planes de mitigación como se describe en el apartado "Proposición de medidas preventivas y correctivas que ayuden a mitigar y controlar los impactos negativos anteriormente detectados" del presente trabajo, a fin de controlarlos y reducirlos.

#### **10.1.8.2 IMPACTOS POSITIVOS:**

Se determina que los impactos positivos en la pavimentación de la vía Planadas - Gaitania Tolima son:

**Tabla 29. Impactos positivos del proyecto.**

<b>IMPACTOS POSITIVOS DEL PROYECTO</b>			
<b>1</b>	Seguridad	<b>6</b>	Nivel de renta
<b>2</b>	Calidad de vida en general	<b>7</b>	Cambios en el valor del suelo
<b>3</b>	Condiciones de circulación	<b>8</b>	Nivel de productividad
<b>4</b>	Autopistas y autovías, carreta y caminos.	<b>9</b>	Nivel de consumo
<b>5</b>	Proximidad a centros sanitarios	<b>10</b>	Estabilidad económica

Estos impactos influyen directamente al mejoramiento del Medio Socio – cultural, a las infraestructuras y servicios, al medio económico que involucra el nivel de renta y la facilidad del comercio.

## 10.2 CALIFICACIÓN DEL PROYECTO POR MEDIO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.

**Tabla 30. Matriz de Leopold.**

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS		EFECTO / ACCION		Replanteo y levantamiento topografico	Instalaciones de campamentos	Explanacion	Desmonte y Limpieza	Excavacion	Desviacion de cauces	Construccion de Terrapienes	Obras de drenaje	Preparacion y compactacion de la subrasante	uso de geotextil	Transporte de agregados y materiales	Construccion de taludes	Imprimacion	Fabricacion Asfalto	Pavimentacion	Cosntruccion de tratamiento Superficial	señalización	Operación	EVALUACIONES															
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. TIERRA	A. Recursos minerales			8 8	7 7	8 8			6 7	7 8	7 8		2 3			9 10		8 8			MG	IM	62	67												
		B. Materiales de construcción		7 6							7 8		5 6	10 10				8 8		8 8			MG	IM	45	46											
		C. Suelos	3 2	5 7	10 10			10 10			8 8		6 6	8 9	5 4					7 6			MG	IM	62	62											
		D. Geomorfología		2 3	9 8	4 6	5 5				6 5		5 4										MG	IM	31	40											
		E. Factores físicos singulares				5 6	3 4	4 6	6 7				4 4	7 6	7 6	5 4							5 6	MG	IM	46	49										
	2. AGUA	A. Subterránea										7 8											MG	IM	7	8											
		B. Calidad		7 8		7 8	5 5	8 8	8 10			6 7											MG	IM	41	46											
		C. Temperatura					4 3	7 8	8 10	7 8	5 5												MG	IM	31	34											
		D. Recarga							7 8	9 10													MG	IM	24	27											
	3. ATMÓSFERA	A. Calidad (gases, partícula)					5 6		5 6						10 10		9 10	6 7	6 7	9 10			MG	IM	50	56											
		B. Clima (Micro y macro)		7 8	4 3			4 6		5 6		5 6			8 8					7 7		6 8	MG	IM	46	52											
		C. Temperatura					5 5								8 9					8 7			MG	IM	21	21											
	4. PROCESOS	A. Inundaciones								10 10		7 7											MG	IM	17	17											
		B. Erosión		8 9	8 8	8 8	8 8	8 8	9 10	5 6	7 8	9 9	10 10	7 7	10 10					7 6			MG	IM	94	97											
		C. Deposición (Sedimentación y precipitación)				7 8	7 6	7 8	8 9						8 9								MG	IM	37	40											
		D. Estabilidad				8 8	5 5	8 8		8 8		7 8	8 9			10 10				8 7			MG	IM	62	63											
		E. Movimientos de aire				8 8																	MG	IM	8	8											
	CONDICIONES BIOLÓGICAS	1. FLORA	A. Árboles		10 10	10 10	10 10	10 10								8 9		6 7	8 7				MG	IM	62	63											
			B. Arbustos		7 8	10 10	8 8	8 8											5 5	5 5				MG	IM	43	44										
			C. Hierbas				5 6	7 8	7 8				6 7									3 6		MG	IM	31	41										
D. Cosechas				5 6	4 6																	3 6		MG	IM	15	24										
2. FAUNA		A. Pájaros (Aves)																					MG	IM													
		B. Animales terrestres incluso reptiles		4 6	8 6	5 5	8 8									8 9		9 10	8 7			6 8	MG	IM	56	59											
		C. Espacios en peligro								4 6												4 6	MG	IM	8	12											
						8 8	8 8	10 10	10 10															MG	IM	36	36										
FACTORES CULTURALES	1. USOS DEL TERRITORIO	A. Espacios abiertos o salvajes																				MG	IM	104	110												
		B. Paisaje		5 6	7 8	8 8	10 10	8 9	10 10			6 6				10 10	6 7	8 9	10 10	6 7	10 10		MG	IM													
		C. Silvicultura																					MG	IM													
		D. Pastos		9 9	10 10	10 10			8 9			6 7				8 9							MG	IM	51	54											
		E. Industrial									8 8						5 8	8 8	9 8	5 6			MG	IM	35	38											
	2. NIVEL CULTURAL	A. Estados de vida																				10 10	10 10	MG	IM	20	20										
		B. Salud y seguridad		8 8	7 8																	8 8	10 10	MG	IM	43	42										
		C. Empleo						8 8							7 8								10 10	MG	IM	41	42										
D. Densidad de población																						MG	IM														
EVALUACIONES		MG	IM	MG	IM	MG	IM	MG	IM	MG	IM	MG	IM	MG	IM	MG	IM	MG	IM	MG	IM	MG	IM	MG	IM												
		3	2	100	11	153	119	101	95	142	148	74	84	74	80	51	57	52	55	43	44	64	55	75	88	26	37	59	72	108	103	34	43	32	34	47	52
		MG	IM	MG	MG	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	MG	IM	IM	IM	IM	MG	IM	IM	IM	MG	IM	IM	IM												

### 10.2.1 ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD:

Los resultados obtenidos en la matriz de Leopold nos reflejaron las acciones realizadas que posiblemente causaran más impacto, así como también el elemento ambiental y social más afectado (Para más detalles ver Tabla 18). La valoración de los impactos que se realizó fue del 1 al 10 en magnitud e importancia respectivamente. Esta valoración se hace de acuerdo a las acciones realizadas con respecto a los elementos ambientales impactados. Una vez valoradas las acciones y elementos, se analizaron las que presentaron mayor valor numérico entre ellas; Esto indica las acciones que impactaron más y los elementos ambientales más impactados en magnitud e importancia.

Se realizó dicha matriz teniendo en cuenta los componentes ambientales afectados (Efectos), entre ellos, las características Físicas y Químicas, las condiciones Biológicas y los Factores Culturales. Para las características físicas y químicas se evaluaron cuatro componentes que fueron la Tierra, el Agua, la Atmosfera y los Procesos. Fauna y Flora fueron evaluados para las Condiciones Biológicas, mientras que para los Factores Culturales se evaluaron el Nivel cultural y los Usos del Territorio.

#### 10.2.1.1 ACCIONES CON MAYOR IMPACTO:

A continuación se presenta la descripción cualitativa de las acciones que causaron mayor impacto en los elementos ambientales:

**Expianación :** Es la acción que presenta mayor valor numérico en la Matriz de Leopold debido a que ha afectado la calidad del clima incrementando la temperatura y evaporación de agua por falta de sombra, perjudicando a las comunidades y a sus animales por la falta de alimento. Aporta al aumento de sedimentos e inundaciones en quebradas alledañas a la zona por la poca protección vegetal, aumentando la erosión del suelo por el viento y las lluvias estacionales. Ha contribuido a la disminución de la flora silvestre del lugar mayor a 5 años y provocado que la fauna silvestre del lugar busque otros lugares más alejados para desarrollar su hábitat. La estructura del paisaje, también se vio afectada, por los espacios de bosque sin cobertura vegetal y árboles derribados a orillas del camino.

**Excavación:** Como acción tiene alto valor numérico en la Matriz de Leopold debido a que ha aumentado la escorrentía en la época de lluvia por no existir material vegetal que pueda proteger los taludes que se encuentran paralelos a la nueva carretera, lo que aumenta la erosión durante las lluvias estacionales.

También se ve afectada la estabilidad en suelo, ya que existe gran porcentaje de suelos no consolidados, ya que por la falta compactación del suelo y material vegetal, existen continuamente derrumbes que arriesgan la seguridad de trabajadores, comunitarios y vehículos que transitan por la zona, afectando de manera muy negativa la estructura del paisaje por el corte de muchos cerros en una zona semi-montañosa.

**Pavimentación:** La pavimentación como acción genera gran impacto en el entorno como agente contaminante debido al uso de máquina, como resultado de la contaminación del aire y del suelo,

proveniente también de las plantas de asfalto, el polvo y el ruido del equipo de construcción y la dinamita; el uso de pesticidas, derrame de combustibles y aceites.

**Desviación de cauces:** Esta acción presenta un alto valor numérico en la Matriz de Leopold, debido a la erosión en el cauce de la mayoría de quebradas en la zona por la construcción de terraplén y puentes, ha aumentado el riesgo de inundación en la época de lluvias.

También los recursos acuáticos se han visto afectados por el paso de maquinaria pesada y materiales de construcción en las zonas del cauce, disminuyendo la calidad y disponibilidad del agua, que en muchas comunidades aledañas sirve como abastecimiento de este recurso, siendo esta la principal debilidad de la zona, falta de agua.

**Instalación de campamentos:** Esta actividad genera mucho impacto ya que es la primera implantación del ser humano en el entorno. Esto conlleva muchas alteraciones en el ambiente ya que un campamento deja a su paso la pérdida de cubierta vegetal, deforestación, contaminación a causa de basuras, mala utilización de combustibles. Disminuye la calidad del agua ya que es tomada del río Atá, la maquinaria utilizada podría generar este efecto adverso. La instalación de campamentos para trabajadores y oficinas, talleres para el mantenimiento de maquinaria, ha generado un mal uso del suelo en muy poco tiempo, dejando como residuos terrenos abandonados y sin uso alguno.

#### **10.2.1.2 COMPONENTES O ELEMENTOS AMBIENTALES IMPACTADOS:**

A continuación se describen los principales elementos impactados por las acciones realizadas durante la construcción de la carretera:

**Estructura del paisaje:** Dentro de los elementos ambientales es el elemento ambiental que tiene el valor numérico más alto en la Matriz de Leopold, debido a los efectos producidos en los cortes de talud realizados por el diseño de la carretera, la remoción de materia vegetal también es uno de los principales causantes del rompimiento de la estructura paisajística del lugar, esto ocasionado por el derecho de vía de la carretera.

Sin embargo, la magnitud de este impacto es específicamente por zonas por lo que existen lugares donde se utilizó la antigua carretera de tierra como parte del diseño.

**Cobertura vegetal:** La construcción de la carretera, trae como consecuencias la remoción de material vegetal, tanto arbustos como árboles silvestres, para poder alcanzar el ancho apropiado para la construcción.

**Erosión:** La ejecución del proyecto propuesto genera una disminución de la erosión en el sector por el tráfico de vehículos, viento y lluvias.

**Contaminación del suelo:** El uso de hidrocarburos como principal ingrediente del asfalto, ha permitido que existan derrames de asfalto en zonas de fabricación de este material y las rutas de transporte.

**Calidad del aire:** El exceso de tráfico de vehículos ha generado contaminación en el aire por gases contaminantes y polvo que contamina la vegetación. Esto ha incomodado a los comunitarios de la zona debido a que se han producido algunas enfermedades leves de infecciones oculares y respiratorias.

Durante la imprimación y pavimentación de la carretera se emiten fuertes olores que son tóxicos para la salud de los trabajadores y comunitarios de la zona. Este impacto dura solamente algunas horas mientras aplican el asfalto. Estos impactos graves que afectan la calidad del aire solo mientras dure la construcción de la carretera. Los impactos leves serán por la emisión de los vehículos que transiten la vía.

### **10.2.1.3 CONCLUSIONES DE LA MATRIZ DE LEOPOLD**

Los impactos ambientales generados en la construcción de la carretera y que la matriz de Leopold muestra como más representativas son los siguientes:

#### **Ambientales**

Durante la construcción de la carretera la remoción de material vegetal ha sido el principal impacto generado en la zona, esto ha provocado efectos negativos, entre ellos: cambio en el clima por la falta de protección vegetal, disminución de la flora silvestre ocasionando que animales silvestres se alejen de la zona para establecer su hábitat y evitar ser amenazados por la destrucción de su ecosistema. Estos efectos provocarán que especies vegetales y animales silvestres en la zona sean cada vez menor, lo cual afectaría negativamente la biodiversidad de la zona.

El movimiento de tierras en excavaciones, corte de cerros y construcción de taludes por el diseño de la carretera aumentó la desestabilidad de laderas y taludes. Este impacto a largo plazo representa un riesgo en caso de que las laderas y taludes no sean revegetadas, debido a que estos suelos se erosionarán por el viento o las lluvias y provocaría pérdidas de suelo.

La construcción de obras civiles como puentes ha erosionado las quebradas por el paso de maquinaria y material de construcción. Estos impactos negativos en las quebradas afectan la disponibilidad de este recurso hídrico que es muy necesario para consumo y cultivos agrícolas en la zona, lo cual afectaría la producción agrícola del lugar.

El rompimiento del paisaje y del ambiente, son los efectos más evidentes ya que el excesivo tráfico de maquinaria pesada que generan gases contaminantes y polvo al ambiente, junto con los olores de los hidrocarburos que son el insumo principal para la elaboración del asfalto.

Los impactos presentados son durante la construcción de la carretera, una vez finalizada la carretera no existirán impactos ya que no habrá materiales de construcción en la zona ni generación de polvo por el transporte de los mismos o ruidos producidos por maquinaria pesada. Esto indica que la tranquilidad con respecto a contaminación de polvo y ruido será más tranquila una vez finalizada la carretera.

### **Socioeconómicas:**

En general el proyecto de la vía Planadas- La Gaitania genera mucho beneficio para la comunidad en cuanto a seguridad, ya que este sector es muy vulnerable debido al conflicto Armado en nuestro País, con dicha pavimentación las tropas del Ejército Nacional harán más presencia salvaguardando la zona . Esta área considerada Agropecuariamente la productora del mejor café del mundo mejorara su crecimiento económico gracias a la agilidad para transportar y comerciar dicho producto generando así mayor ingreso para la comunidad y dando vialidad financiera a los municipios de Planadas y La Gaitania.

Es importante el manejo adecuado de los recursos naturales, la estabilidad, armonía y la compatibilidad y respeto de todo lo que se hace con el medio ambiental a la hora de realizar esta vía.

### **10.3 PROPOSICIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS QUE AYUDEN A MITIGAR Y CONTROLAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS ANTERIORMENTE DETECTADOS.**

A través de las listas de chequeo, de las matrices de impacto y de Leopold se logró identificar los impactos positivos y negativos del proyecto.

A fin de minimizar los impactos negativos generados, se recomienda que se gestione el programa de manejo del recurso del suelo, el programa de manejo del recurso hídrico, el programa de biodiversidad y ecosistemas, el programa de compensación para medios biótico y abiótico y el programa de gestión social, con sus respectivos subprogramas, como se muestra a continuación.

#### **10.3.1 PLAN DE CONTINGENCIA**

A continuación se presentan las recomendaciones de manejo ambiental propuestas para prevenir, controlar, mitigar y corregir los impactos generados por las actividades previas y constructivas del proyecto:

Se deben tener para el medio abiótico, medio biótico y medio social.

Revegetar los taludes, donde los materiales de construcción han destruido el material vegetal natural, para evitar la erosión y aporte de sedimentos a las quebradas que se encuentran en la zona, que podrían deteriorar la calidad y concentración de este escaso recurso en la zona.

La necesidad de este recurso hídrico y la fragilidad de los suelos determinan la necesidad proyectos de riego y conservación de suelos. También se debe reforestar las zonas aledañas a las quebradas

de la zona, para evitar en la época de lluvia la excesiva erosión y formación de barrancos, que pueden ocasionar inundaciones que provoquen desastres naturales.

**Tabla 31. Medidas sugeridas para la gestión del proyecto.**

MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>	<b>PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO DEL SUELO</b>	Manejo de disposición de materiales sobrantes de excavación.
		Manejo de taludes.
		Manejo de fuentes de materiales.
		Manejo de plantas de trituración, concreto y asfalto.
		Manejo de puntos de almacenamiento.
		Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.
		Manejo de materiales y equipos de construcción.
		Manejo de residuos sólidos, domésticos, industriales y especiales. Manejo paisajístico.
<b>MEDIO BIÓTICO</b>	<b>PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO</b>	Manejo de residuos líquidos.
		Manejo de escorrentía.
		Manejo de cruces de cuerpos de agua.
		Manejo de la captación.
		Manejo del recurso del aire.
	<b>PROGRAMA DE BIODIVERSIDAD Y ECOSISTEMAS</b>	Manejo del descapote y la cobertura vegetal.
		Recuperación de áreas afectadas.
		Protección de fauna.
	<b>PROGRAMA DE COMPENSACIÓN PARA MEDIOS BIÓTICO Y ABIÓTICO</b>	Recuperación de áreas afectadas.
<b>MEDIO SOCIAL</b>	<b>PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL</b>	Información y divulgación.
		Atención a la comunidad.
		Contratación y mano de obra.
		Protección del patrimonio arqueológico cultural.
		Cultura y participación comunitaria.
		Recuperación de derecho de vía.
		Manejo de la infraestructura de predios y servicios públicos.

## 11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Conesa Fernandez, Vicente. (1997). Los instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. Barcelona España.

Barrera, Diana. (2013). Análisis de impacto ambiental en la cantera el muelle. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá.

Zúñiga Henry. (2009). Elaboremos un estudio de impacto ambiental. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.

Torres, Katerina. (2014). Evaluación de impacto ambiental finca de flores Santa Cecilia. Funza, Cundinamarca. Universidad Militar

Yáñez, Sandra. (2014). Estudio de impacto ambiental para la construcción del relleno sanitario para el municipio de San Vicente del Caguán - Caquetá. Universidad Militar Nueva Granada. Caquetá.

Morales, Luz Yolanda. (1999). Los impactos ambientales y su evaluación un ejemplo. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá.

Fernández, Vitora. (2003). Guía Metodológica para la evaluación de Impacto ambiental. Mundi-prensa. Madrid España.

Luis Echarri (1998), Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.

García, L. (s.f.) Capítulo 3. Metodologías de Evaluación del Impacto Ambiental en <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6830/04Lag104de09.pdf?sequence=4> el día 22 de Junio de 2015.

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2015). Estudio de Impacto Ambiental. Recuperado de: <http://www.anla.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=1373&conID=805>

Universidad Nacional de Colombia. (2014). Módulo 2. Evaluación Impacto Ambiental en: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/mtria\\_amb/2019519/und\\_2/html/contexto.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/mtria_amb/2019519/und_2/html/contexto.html) el día 22 de Junio de 2015.

GAIA. (2004). Resumen de los principios de la Declaración de Río sobre Medioambiente y Desarrollo. (En línea). México .DF. Consultado 13 de octubre. 2015. Disponible en: <http://www.gaia.org.mx/informacion/boletin3.html>

UNAD, 2015, recuperado de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201030/Contenidoline/leccion\\_2\\_la\\_\\_listas\\_de\\_chequeo\\_\\_mtodo\\_de\\_leopold.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201030/Contenidoline/leccion_2_la__listas_de_chequeo__mtodo_de_leopold.html)).

## 12 ANEXOS

### Anexo 1. Lista de factores ambientales I. (Conesa, 1997)

I. MEDIO FISICO INERTE			
1. ATMOSFERA, AIRE Y CLIMA	2. TIERRA Y SUELO	3. AGUA (SUPERFICIAL, SUBTERRANEA Y MARINA)	4. PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CAPACIDAD DE DISPERSION DE LA ATMOSFERA</b></li> <li>• <b>INDICE DE CALIDAD DEL AIRE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aerosoles</li> <li>- Gases                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compuestos de azufre (SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, SH<sub>2</sub>)</li> <li>• Oxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>)</li> <li>• Hidrocarburos reactivos (Hn Cm)</li> <li>• Monóxido de carbono (CO)</li> <li>• Anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>)</li> </ul> </li> <li>- Otras substancias primarias                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales pesados (Pb, Cr, Cu, Hn, Ni, As, Cd, Hg)</li> <li>• Substancias minerales (asbestos, amianto)</li> <li>• Compuestos halogenados (ClH, Cl<sub>2</sub>, FH)</li> <li>• Compuestos orgánicos (COV, hidrocarburos aromáticos, azufrados, mercaptanos, halogenados, dioxinas, furanos)</li> </ul> </li> <li>- Nivel de polvo</li> <li>- Nivel de olores</li> </ul> </li> <li>• <b>FORMAS DE ENERGIA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radiaciones ionizantes</li> <li>- Nivel de ruido (confort sonoro)</li> </ul> </li> <li>• <b>MICROCLIMA Y CONFORT CLIMATICO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Régimen térmico</li> <li>- Régimen pluviométrico</li> <li>- Régimen de humedad</li> <li>- Régimen de nubosidad</li> <li>- Régimen de brumas y nieblas</li> <li>- Régimen de visibilidad</li> <li>- Régimen de nieve</li> <li>- Régimen de heladas</li> <li>- Granizo</li> <li>- Régimen de vientos</li> <li>- Índices de confort climático</li> <li>- Evapotranspiración</li> <li>- Régimen de vaporización de embalses</li> <li>- Modificación del ciclo del carbono</li> <li>- Modificación del ciclo del nitrógeno</li> </ul> </li> <li>• <b>ECOSISTEMA AIRE</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>GEO - EDAFOLOGIA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geología</li> <li>- Geomorfología</li> <li>- Geotecnia</li> <li>- Edafología</li> </ul> </li> <li>• <b>RELIEVE Y FORMAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografía</li> <li>- Litología</li> </ul> </li> <li>• <b>CARACTERISTICAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características físicas</li> <li>- Características químicas</li> <li>- Características biológicas y microbiológicas</li> </ul> </li> <li>• <b>RECURSOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recursos minerales</li> <li>- Recursos culturales</li> </ul> </li> <li>• <b>CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad agraria</li> <li>- Capacidad agrológica</li> <li>- Componentes orgánicos</li> <li>- Calidad del suelo</li> <li>- Calidad del subsuelo</li> </ul> </li> <li>• <b>ELEMENTOS SINGULARES</b></li> <li>• <b>ECOSISTEMA SUELO</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>INDICE DE CALIDAD DEL AGUA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características físicas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• Conductividad</li> <li>• Temperatura y estratificación térmica</li> <li>• Turbidez</li> <li>• Aspecto</li> <li>• Dureza</li> <li>• Evaporación</li> <li>• Sólidos disueltos, salinización y lixiviados</li> </ul> </li> <li>- Características químicas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxígeno disuelto</li> <li>• Reducción del permanganato</li> <li>• Nitrógeno amoniacal permanganato</li> <li>• Cloruros</li> <li>• Presencia de detergentes</li> <li>• Plaguicidas</li> <li>• Grasas y aceites</li> <li>• Sulfatos y nitratos</li> <li>• Cianuros</li> <li>• Sodio</li> <li>• Calcio</li> <li>• Magnesio</li> <li>• Fosfatos</li> <li>• Nitratos</li> <li>• Eutrofización (DBO, DQO)</li> </ul> </li> <li>- Características microbiológicas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes</li> <li>• Otras bacterias y virus</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>RECURSOS Y UTILIZACION</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de los recursos hídricos</li> <li>- Régimen hídrico</li> <li>- Recarga y balance hídrico</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Distribución</li> <li>- Consumo</li> <li>- Utilización</li> </ul> </li> <li>• <b>ECOSISTEMA AGUA</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AIRE (Contaminación secundaria)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad fotoquímica (O<sub>3</sub>, RO<sub>x</sub>)</li> <li>- Nivel de acidificación (lluvia ácida)</li> <li>- Espesor de la capa de ozono</li> </ul> </li> <li>• <b>TIERRA Y SUELO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosión</li> <li>- Estabilidad</li> <li>- Inundabilidad</li> <li>- Salinización</li> <li>- Pérdida de suelo</li> <li>- Asientos</li> <li>- Compactación</li> <li>- Absorción</li> <li>- Acumulación de fangos</li> <li>- Acumulación de residuos</li> </ul> </li> <li>• <b>AGUA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eutrofización</li> <li>- Índice de escorrentía</li> <li>- Índice de drenaje</li> <li>- Posibilidad de inundaciones</li> <li>- Aparición de manantiales</li> <li>- Cambio de flujo de los caudales</li> <li>- Dinámica de cauces</li> <li>- Afecciones a zonas húmedas y esteros</li> <li>- Descarga de acuíferos</li> <li>- Interrupción de flujos subterráneos</li> <li>- Velocidad</li> <li>- Capacidad de autodepuración</li> <li>- Corrientes marinas</li> <li>- Aceites y cuerpos flotantes</li> <li>- Transporte de sólidos</li> </ul> </li> </ul>

### Anexo 2. Lista de factores ambientales II. (Conesa, 1997)

II. MEDIO FISICO BIOTICO			III. MEDIO FISICO PERCEPTUAL	
1. FLORA	2. FAUNA	3. PROCESOS	1. PAISAJE	2. PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>INTERES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilidad</li> <li>- Diversidad</li> <li>- Abundancia</li> <li>- Rareza</li> <li>- Representatividad y endemismo</li> <li>- Singularidad</li> <li>- Regeneración natural</li> <li>- Reversibilidad</li> </ul> </li> <li>• <b>DENSIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Udes. de vegetación</li> <li>- Biomasa</li> <li>- Porcentaje de cubierta vegetal</li> <li>- Poblaciones</li> </ul> </li> <li>• <b>ECOSISTEMA</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilidad</li> <li>- Rareza</li> <li>- Representatividad y endemismos</li> <li>- Sensibilidad</li> <li>- Singularidad</li> </ul> </li> <li>• <b>ABUNDANCIA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversidad</li> <li>- Abundancia</li> </ul> </li> <li>• <b>ECOSISTEMA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciclos de reproducción</li> <li>- Movimiento de especies</li> <li>- Rutas migratorias</li> <li>- Pautas de comportamiento</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>FLORA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Redes de alimentación</li> <li>- Especies amenazadas o en peligro</li> <li>- Productividad</li> <li>- Alteraciones fitoplancton</li> <li>- Alteración hábitat</li> <li>- Repoblaciones</li> <li>- Corredores</li> </ul> </li> <li>• <b>FAUNA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especies amenazadas o en peligro</li> <li>- Productividad</li> <li>- Cadenas tróficas</li> <li>- Perturbaciones</li> <li>- Riesgo de arropellos</li> <li>- Efecto barrera</li> <li>- Corredores y pasos, rutas</li> <li>- Hábitat</li> <li>- Recursos cinegéticos</li> <li>- Recursos pesqueros</li> <li>- Invasión de nuevas especies</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>VALOR TESTIMONIAL</b></li> <li>• <b>INDICE DE CALIDAD INTRINSECO Y EXTRINSECO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad subjetiva</li> <li>- Proximidad a núcleos de población</li> <li>- Tamaño de núcleos de población próximos</li> <li>- Accesibilidad a puntos de observación</li> <li>- Cuenca visual</li> <li>- Intervisibilidad                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial de vistas</li> <li>• Incidencia visual</li> </ul> </li> <li>- Componentes paisajísticos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía</li> <li>• Fisiografía</li> <li>• Escala</li> <li>• Exposición</li> <li>• Formaciones vegetales</li> <li>• Cubierta vegetal</li> <li>• Usos del suelo</li> <li>• Actuaciones humanas</li> <li>• Motivos acuáticos</li> <li>• Intrusiones</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>SINGULARIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Componentes singulares naturales</li> <li>- Fragilidad</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CATALOGACION ADMINISTRATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paisaje protegido</li> <li>- Paisaje reservado</li> <li>- Elemento singular</li> <li>- Plan especial de protección</li> </ul> </li> <li>• <b>INTERACCION CON EL MEDIO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monumentos históricos</li> <li>- Afloramientos rocosos</li> <li>- Yacimientos arqueológicos</li> <li>- Componentes singulares del paisaje</li> <li>- Trochas cortafuegos</li> <li>- Pistas</li> <li>- Terrazas</li> <li>- Cursos de agua y láminas</li> <li>- Estructuras artificiales</li> <li>- Denuclación de superficies</li> <li>- Dinámica litoral</li> <li>- Desarmonías</li> <li>- Otros valores estéticos</li> </ul> </li> </ul>

**Anexo 3. Lista de factores ambientales III. (Conesa, 1997)**

IV. MEDIO RURAL (USO DE SUELOS)				
1. RECREATIVO AL AIRE LIBRE	2. PRODUCTIVO	3. SUJETO A CONSERVACION	4. VIARIO RURAL	5. PROCESOS DE PERDIDA DE SUELO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CINEGETICO                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caza</li> <li>- Pesca</li> </ul> </li> <li>• OCIO Y RECREO                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividades sociales</li> <li>- Pic-nic</li> <li>- Baño</li> <li>- Acampada</li> <li>- Excursionismo</li> </ul> </li> <li>• DEPORTIVO                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escalada</li> <li>- Fluvial y náutico</li> <li>- Senderismo</li> <li>- Ciclo-cross</li> </ul> </li> <li>• TURISTICO</li> <li>• ZONAS VERDES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FORESTAL                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tala</li> <li>- Producción</li> </ul> </li> <li>• PRADOS Y PASTIZALES</li> <li>• AGRICOLA DE SECANO</li> <li>• AGRICOLA DE REGADIO</li> <li>• GANADERO EXTENSIVO</li> <li>• MODIFICACION DE PARCELAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS</li> <li>• ZONAS HUMEDAS</li> <li>• PARAJES DE INTERES</li> <li>• PARQUES NACIONALES</li> <li>• ECOSISTEMAS ESPECIALES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VIAS PECUARIAS</li> <li>• VIAS COMUNICACION                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caminos</li> <li>- Sendas</li> <li>- Atajos</li> </ul> </li> <li>• TROYAS</li> <li>• DESCANSADEROS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• URBANO</li> <li>• SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS EN GENERAL</li> <li>• COMERCIAL</li> <li>• TURISTICO</li> <li>• INDUSTRIAL</li> <li>• MINAS, CANTERAS Y EXTRACTIVAS</li> <li>• INUNDACION DE EMBALSES</li> <li>• CAMBIO DE ESTRUCTURA Y REGIMEN DE TENENCIA</li> <li>• MODIFICACIONES DEL PLANEAMIENTO</li> </ul>

**Anexo 4. Lista de factores ambientales IV. (Conesa, 1997)**

V. ESTRUCTURA DE NUCLEOS HABITADOS		
1. ESTRUCTURA DE NUCLEOS	2. ESTRUCTURA URBANA Y EQUIPAMIENTOS	3. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• VERTICAL</li> <li>• HORIZONTAL                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribución espacial</li> <li>- Índice de uniformidad</li> </ul> </li> <li>• DISTRIBUCION EN EL ESPACIO</li> <li>• JERARQUIA DE NUCLEOS</li> <li>• INTERACCIONES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MORFOLOGIA                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trama urbana</li> <li>- Patrimonio edificado</li> </ul> </li> <li>• ZONA URBANA                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Residencial</li> <li>- No residencial permanente</li> <li>- Desarrollo de segunda vivienda</li> </ul> </li> <li>• SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Docente</li> <li>- Sanitario</li> <li>- Hostelería</li> <li>- Deportivo</li> <li>- Turístico</li> </ul> </li> <li>• COMERCIAL</li> <li>• VERDE</li> <li>• INDUSTRIAL</li> <li>• SITUACION URBANISTICA</li> <li>• PATRIMONIO MEDIOAMBIENTAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REDES DE TRANSPORTES Y ACCESIBILIDAD                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autopistas y autovías, carreteras y caminos</li> <li>- Densidad de la red viaria</li> <li>- Accesibilidad de la red viaria</li> <li>- Ferrocarril</li> <li>- Líneas aéreas</li> <li>- Líneas de navegación</li> <li>- Riesgo de accidentes</li> </ul> </li> <li>• REDES DE ABASTECIMIENTOS                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eléctricas</li> <li>- Agua</li> <li>- Gas</li> <li>- Otras energéticas</li> </ul> </li> <li>• REDES DE SANEAMIENTO                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alcantarillado</li> <li>- Drenaje</li> <li>- Grandes colectores</li> <li>- Depuradoras</li> <li>- Emisarios submarinos</li> <li>- Pozos absorbentes</li> </ul> </li> <li>• REDES DE COMUNICACION                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Telefonía</li> <li>- TV</li> <li>- Radio</li> <li>- Satélites de comunicación</li> <li>- Equipamientos de comunicaciones</li> </ul> </li> <li>• EQUIPAMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Red de servicios comunitarios</li> <li>- Vertederos de RSU</li> <li>- Vertederos de residuos especiales</li> </ul> </li> </ul>

**Anexo 5.** Lista de factores ambientales V. (Conesa, 1997)

VI. MEDIO SOCIO-CULTURAL			
1. FACTORES CULTURALES	2. SERVICIOS COLECTIVOS	3. ASPECTOS HUMANOS	4. PATRIMONIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EDUCATIVOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel cultural</li> <li>- Nivel de educación</li> <li>- Formación profesional y ocupacional</li> <li>- Recursos didácticos</li> <li>- Recursos científicos</li> <li>- Valores lingüísticos</li> </ul> </li> <li>• <b>ESTILO DE VIDA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estilo de vida en general</li> <li>- Tradiciones</li> <li>- Enclaves</li> <li>- Romerías</li> <li>- Ferias</li> <li>- Procesiones</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bibliotecas</li> <li>- Equipamientos sociales</li> <li>- Transportes públicos urbanos</li> <li>- Clubs culturales</li> <li>- Centros de reunión</li> <li>- Asociaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CALIDAD DE VIDA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad de vida en general</li> <li>- Bienestar</li> <li>- Seguridad</li> <li>- Accesibilidad</li> <li>- Molestias</li> <li>- Condiciones de circulación</li> <li>- Desarmonías</li> <li>- Sensaciones</li> <li>- Hábitat próximo</li> <li>- Riesgos catastróficos</li> </ul> </li> <li>• <b>SALUD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Condiciones sanitarias</li> <li>- Nivel de salud</li> <li>- Proximidad a centros sanitarios</li> <li>- Enfermedades infecto-contagiosas</li> </ul> </li> <li>• <b>RELACIONES SOCIALES</b></li> <li>• <b>ACEPTACION SOCIAL</b></li> <li>• <b>INTEGRACION SOCIAL</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>VALORES HISTORICO-ARTISTICOS</b></li> <li>• <b>VALORES HISTORICO-ARQUITECTONICOS</b></li> <li>• <b>PATRIMONIO LITERARIO Y CULTURAL</b></li> <li>• <b>MONUMENTOS</b></li> <li>• <b>EDIFICACIONES SINGULARES</b></li> <li>• <b>RESTOS ARQUEOLOGICOS</b></li> <li>• <b>RESTOS GEOLOGICOS MONUMENTALES</b></li> <li>• <b>OTROS VALORES MEDIO-AMBIENTALES</b></li> </ul>

**Anexo 6.** Lista de factores ambientales VI. (Conesa, 1997)

VII. MEDIO ECONOMICO	
1. POBLACION	2. ECONOMIA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DEMOGRAFIA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Población total de hecho y de derecho</li> <li>- Densidad de la población</li> <li>- Indices de concentración y dispersión</li> <li>- Crecimiento absoluto</li> <li>- Características demográficas</li> </ul> </li> <li>• <b>DINAMICA POBLACIONAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimientos migratorios</li> <li>- Movimientos inmigratorios</li> </ul> </li> <li>• <b>HABITAT</b></li> <li>• <b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura de la población activa</li> <li>- Estructura de la población ocupada</li> <li>- Estructura de la población no ocupada o en paro</li> <li>- Estacionalidad</li> <li>- Nivel de empleo</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RENTA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de renta</li> <li>- Distribución de la renta</li> <li>- Cambios en el valor del suelo</li> </ul> </li> <li>• <b>ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONOMICAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de productividad</li> <li>- Nivel de consumo</li> <li>- Estabilidad económica</li> <li>- Estructura de la propiedad</li> <li>- Compra y venta de terrenos</li> <li>- Economía individual</li> <li>- Grado de especulación</li> <li>- Comercialización de productos</li> <li>- Beneficios económicos</li> <li>- Consumo de energía</li> <li>- Incremento de nuevas industrias y servicios</li> <li>- Actividades económicas afectadas</li> <li>- Actividades económicas inducidas</li> <li>- Areas de mercado</li> </ul> </li> <li>• <b>FINANZAS Y SECTOR PUBLICO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresos y gastos para la Administración</li> <li>- Economía local</li> <li>- Economía comarcal o provincial</li> <li>- Economía nacional</li> <li>- Inversión pública</li> <li>- Fondos estructurales de la UE</li> <li>- Finanzas locales</li> <li>- Expropiaciones e indemnizaciones</li> <li>- Tasas e índices comerciales</li> <li>- Presión fiscal</li> </ul> </li> </ul>

**Anexo 7.** Factores ambientales. (Matriz Leopold, 1971).

<b>A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>	
<b>A.1 TIERRA</b>	
a. Recursos minerales	d. Geomorfología
b. Material de construcción	e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo
c. Suelos	f. Factores físicos singulares
<b>A.2 AGUA</b>	
a. Superficiales	e. Temperatura
b. Marinas	f. Recarga
c. Subterráneas	g. Nieve, hielos y heladas
d. Calidad	
<b>A.3 ATMÓSFERA</b>	
a. Calidad (gases, partículas)	c. Temperatura
b. Clima (micro, macro)	
<b>A.4 PROCESOS</b>	
a. Inundaciones	e. Sorción (intercambio de iones, complejos)
b. Erosión	f. Compactación y asentamientos
c. Deposición (sedimentación y precipitación)	g. Estabilidad
d. Solución	h. Sismología (terremotos)
	i. Movimientos de aire
<b>B. CONDICIONES BIOLÓGICAS</b>	
<b>B.1 FLORA</b>	
a. Árboles	f. Plantas acuáticas
b. Arbustos	g. Especies en peligro
c. Hierbas	h. Barreras, obstáculos
d. Cosechas	i. Corredores
e. Microflora	
<b>B.2 FAUNA</b>	
a. Aves	f. Microfauna
b. Animales terrestres, incluso reptiles	g. Especies en peligro
c. Peces y mariscos	h. Barreras
d. Organismos bentónicos	i. Corredores
e. Insectos	
<b>C. FACTORES CULTURALES</b>	
<b>C.1 USOS DEL TERRITORIO</b>	
a. Espacios abiertos y salvajes	f. Zona residencial
b. Zonas húmedas	g. Zona comercial
c. Selvicultura	h. Zona industrial
d. Pastos	i. Minas y canteras
e. Agricultura	
<b>C.2 RECREATIVOS</b>	
a. Caza	e. Camping
b. Pesca	f. Excursión
c. Navegación	g. Zonas de recreo
d. Zona de baño	
<b>C.3 ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO</b>	
a. Vistas panorámicas y paisajes	f. Parques y reservas
b. Naturaleza	g. Monumentos
c. Espacios abiertos	h. Especies o ecosistemas especiales
d. Paisajes	i. Lugares u objetos históricos o arqueológicos
e. Agentes físicos singulares	j. Desarmonías
<b>C.4 NIVEL CULTURAL</b>	
a. Modelos culturales (estilos de vida)	c. Empleo
b. Salud y seguridad	d. Densidad de población
<b>C.5 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA</b>	
a. Estructuras	d. Disposición de residuos
b. Red de transportes (movimiento, accesos)	e. Barreras
c. Red de servicios	f. Corredores
<b>D. RELACIONES ECOLÓGICAS</b>	
a. Salinización de recursos hidráulicos	e. Salinización de suelos
b. Eutrofización	f. Invasión de maleza
c. Vectores, insectos y enfermedades	g. Otros
d. Cadenas alimentarias	
<b>E. OTROS</b>	

**Anexo 8.** Acciones propuestas que pueden causar Impacto Ambiental (Matriz Leopold, 1971).

<b>A. MODIFICACIÓN DEL REGIMEN:</b>	
a) Introducción de flora y fauna exótica b) Controles biológicos c) Modificación del hábitat d) Alteración de la cubierta terrestre e) Alteración de la hidrología f) Alteración del drenaje	g) Control del río y modificación del flujo h) Canalización i) Riego j) Modificación del clima k) Incendios l) Superficie o pavimento Ruido y vibraciones
<b>B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCIÓN:</b>	
a) Urbanización b) Emplazamientos industriales y edificio c) Aeropuertos d) Autopistas y puentes e) Carreteras y caminos f) Vías férreas g) Cables y elevadores h) Líneas de transmisión, oleoductos y corredores i) Barreras incluyendo vallados j) Dragados y alineado de canales	k) Revestimiento de canales l) Canales m) Presas y embalses n) Escolleras, diques, puertos deportivos y terminales marítimas o) Estructuras en alta mar p) Estructuras recreacionales q) Voladuras y perforaciones r) Desmontes y rellenos s) Túneles y estructuras subterráneas
<b>C. EXTRACCIÓN DE RECURSOS:</b>	
a) Voladuras y perforaciones b) Excavaciones superficiales c) Excavaciones subterráneas d) Perforación de pozos y transporte de fluidos	e) Dragados f) Explotación forestal g) Pesca comercial y caza
<b>D. PROCESOS:</b>	
a) Agricultura b) Ganaderías y pastoreo c) Piensos d) Industrias lácteas e) Generación energía eléctrica f) Minería g) Metalurgia	h) Industria química i) Industria textil j) Automóviles y aeroplanos k) Refinerías de petróleo l) Alimentación m) Herrerías (explotación de maderas) n) Celulosa y papel o) Almacenamiento de productos
<b>E. ALTERACIONES DEL TERRENO:</b>	
a) Control de la erosión, cultivo en terrazas o banales b) Sellado de minas y control de residuos c) Rehabilitación de minas a cielo abierto	d) Paisaje e) Dragado de puertos f) Aterramientos y drenajes
<b>F. RECURSOS RENOVABLES:</b>	
a) Repoblación forestal b) Gestión y control vida natural	c) Recarga aguas subterráneas d) Fertilización e) Reciclado de residuos
<b>G. CAMBIOS EN TRÁFICO:</b>	
a) Ferrocarril b) Automóvil c) Camiones d) Barcos e) Aviones f) Tráfico fluvial	g) Deportes náuticos h) Caminos i) Telecillas, telecabinas, etc. j) Comunicaciones k) Oleoductos
<b>H. SITUACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS</b>	
a) Vertidos en mar abierto b) Vertedero c) Emplazamiento de residuos y desperdicios mineros d) Almacenamiento subterráneo e) Disposición de chatarra f) Derrames en pozos de petróleo g) Disposición en pozos profundos	h) Vertido de aguas de refrigeración i) Vertido de residuos urbanos j) Vertido de efluentes líquidos k) Balsas de estabilización y oxidación l) Tanques y fosas sépticas, comerciales y domésticas m) Emisión de corrientes residuales a la atmósfera n) Lubricantes o aceites usados
<b>I. TRATAMIENTO QUIMICO:</b>	
a) Fertilización b) Descongelación química de autopistas, etc.	c) Estabilización química del suelo d) Control de maleza y vegetación terrestre e) Pesticidas
<b>J. ACCIDENTES:</b>	
a) Explosiones b) Escapes y fugas	c) Fallos de funcionamiento
<b>K. OTROS:</b>	
a)...	..b).