



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**PROCEDIMIENTOS SOBRE EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) EN LA URBANIZACIÓN
HACIENDA DE LAS FLORES MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, REPÚBLICA DE GUATEMALA**

David Armando Dávila Cantoral

Asesorado por el Ing. Edgar Gehovany Dávila Díaz

Guatemala, abril de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROCEDIMIENTOS SOBRE EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) EN LA URBANIZACIÓN
HACIENDA DE LAS FLORES MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, REPÚBLICA DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DAVID ARMANDO DÁVILA CANTORAL
ASESORADO POR EL ING. EDGAR GEHOVANY DÁVILA DÍAZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Walter Rolando Salazar González
EXAMINADOR	Ing. Armando Fuentes Roca
EXAMINADOR	Ing. Daniel Alfredo Cruz Pineda
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

Guatemala, 03 de Marzo del 2014

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

A quien interese:

El motivo de la presente es para informarle que revise y corrija los capítulos, correspondiente al trabajo de graduación del alumno **DAVID DÁVILA CANTORAL** carné universitario 2009-15262.

Agradeciendo su fina y amable atención, me despido



Edgar Gehovany Dávila Díaz
Ingeniero Civil
Colegiado No. 2966

EDGAR GEHOVANY DAVILA DIAZ
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO No. 2966



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>



Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Ingeniería Civil

Guatemala,

24 de febrero de 2014

Ingeniero
 Hugo Leonel Montenegro Franco
 Director Escuela Ingeniería Civil
 Facultad de Ingeniería
 Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **PROCEDIMIENTOS SOBRE EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL -EIA- EN LA URBANIZACIÓN "HACIENDA DE LAS FLORES" MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, REPÚBLICA DE GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil **David Armando Dávila Cantoral**, quien contó con la asesoría del Ing. **Edgar Gehovany Dávila Díaz**.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑADA TODOS

Lic. Manuel María Guillén Salazar
 Jefe del Departamento de Planeamiento

Manuel María Guillén Salazar
 ECONOMISTA
 Colegiado No. 4758



FACULTAD DE INGENIERÍA
 DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Edgar Gehovany Dávila Díaz y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante David Armando Dávila Cantoral, titulado PROCEDIMIENTOS SOBRE EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL -EIA- EN LA URBANIZACIÓN "HACIENDA DE LAS FLORES" MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, REPÚBLICA DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, marzo 2014.

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua



Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 153.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **PROCEDIMIENTOS SOBRE EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) EN LA URBANIZACIÓN "HACIENDA DE LAS FLORES" MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, REPÚBLICA DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **David Armando Dávila Cantoral**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 1 de abril de 2014

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser la razón de cómo soy, por iluminarme y bendecirme siempre.
- Mi papá** Fredy Arnoldo Dávila Monzón. Con todo mi amor por estar siempre cuando lo necesité, por su atención, cariño y ser mi mayor ejemplo.
- Mi mamá** Blanca Esther Cantoral Barrera. Por enseñarme a ser la persona que soy, a siempre luchar por mis sueños y ser la guía en mi vida.
- Mis hermanos** Christian, Paolo Fernando y Ricardo Leonel Dávila Cantoral. Por apoyarme siempre, cuidarme y ser personas incondicionales en mi vida.
- Mis amigos** Por siempre estar a mi lado, aconsejarme y ser un apoyo en mi vida.
- Mi tía** Brenda Ileana Cantoral Barrera. Por todos los momentos compartidos.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis compañeros

Por ser una importante influencia en mi carrera y todos los momentos compartidos.

Mi asesor

Ing. Edgar Gehovany Dávila Díaz. Por todo su apoyo y colaboración en este trabajo.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme los conocimientos necesarios y formarme como un profesional.

**La Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Alma máter y casa de estudios que me inspiró a culminar esta carrera y fomentar los ideales por los que hoy lucho.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y su historia	3
1.1.2. Guatemala	5
1.1.2.1. Villa Nueva.....	7
1.1.2.1.1. El marco territorial	8
1.1.2.1.2. Clima	9
1.1.2.1.3. Geología y litología.....	9
1.1.2.1.4. Geomorfología.....	10
1.1.2.1.5. Hidrología	10
1.1.2.1.6. Vegetación.....	11
1.1.2.1.7. Fauna	11
1.1.2.1.8. Espacios protegidos	12
1.1.2.1.9. El medio socioeconómico.....	12
1.1.2.1.10. Patrimonio histórico	13
1.2. Diagnóstico del municipio Villa Nueva	14

1.2.1.	Análisis	14
1.2.2.	Principales impactos ambientales	15
2.	LEGISLACIÓN RELATIVA A LA VARIABLE AMBIENTAL Y LA URBANIZACIÓN.....	17
2.1.	Leyes ambientales	17
2.1.1.	Constitución Política de la República de Guatemala.....	18
2.1.2.	Decreto 68-86.....	19
2.2.	Ley de áreas protegidas.....	24
2.2.1.	Decreto 4-89.....	24
2.3.	Otras leyes ambientales.....	25
2.3.1.	Leyes forestales	25
2.3.2.	Acueductos y alcantarillados	26
2.3.3.	Código de salud	26
2.3.4.	Reglamento sanitario	27
2.3.5.	Ley para la Protección del Patrimonio	27
2.3.6.	Ley del Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT)	28
2.4.	Artículos relacionados al Estudio de Impacto Ambiental (EslA)	28
2.4.1.	Acuerdos gubernativos.....	28
2.4.2.	Convenios	29
3.	MARCO INSTITUCIONAL PARA PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	33
3.1.	Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales.....	34

3.2.	Proceso esquemático para la evaluación ambiental de proyectos.....	35
3.2.1.	Evaluación geográfica	38
3.2.2.	Licencia ambiental	39
3.2.3.	Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	40
3.2.4.	Lineamientos para la consulta pública.....	42
4.	METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	47
4.1.	Tipos de estudio de Evaluación de Impacto Ambiental	49
4.1.1.	Impacto ambiental no significativo (o evaluación rápida)	49
4.1.2.	Impacto ambiental significativo (o evaluación general)	50
4.1.2.1.	Fase preliminar o de factibilidad	50
4.1.2.2.	Fase completa	51
4.2.	Metodologías de evaluación de estudios de impactos ambientales utilizadas en la urbanización	52
4.2.1.	Cuestionario preliminar de evaluación de impacto ambiental	52
4.2.2.	Lineamientos para la identificación de impactos a través del empleo de una metodología matricial Leopold.....	53
4.2.3.	Identificación de impactos.....	54
4.3.	Contenido del informe de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	55
4.4.	Análisis del proceso actual de evaluación ambiental usado en Guatemala	58

5.	PAUTAS PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL	63
5.1.	Selección de áreas.....	63
5.1.1.	Etapa 1: el estudio regional.....	65
5.1.2.	Etapa 2: selección detallada de la ruta.....	66
5.2.	Protección de áreas	68
5.3.	Dimensionado estricto de calles.....	69
5.4.	Dimensionado estricto de pavimentos.....	70
5.5.	Integración de alcorques en bandas de aparcamiento.....	72
5.6.	Integración de tendidos y elementos urbanos en edificación ...	73
5.7.	Compensación y reutilización de tierras.....	74
5.8.	Reducción del abuso de productos cementosos	76
5.9.	Reducción de abuso de productos bituminosos	78
5.10.	Utilización de áridos marginales.....	79
5.11.	Recuperación de técnicas tradicionales	81
5.12.	Monitoreo de proyectos.....	82
6.	OPERACIONES BÁSICAS PARA LA URBANIZACIÓN Y SU APLICACIÓN	85
6.1.	Introducción.....	85
6.2.	Operaciones básicas.....	85
6.2.1.	Áreas de atención	86
6.2.2.	Corte y manejo de desperdicio.....	88
6.2.3.	Remoción del material inapropiado	89
6.2.4.	Taludes.....	91
6.2.5.	Cunetas.....	95
6.2.6.	Barrera flotante contra sedimento	99
6.2.7.	Caminos de acarreo	99
6.2.8.	Bancos de préstamo	100
6.3.	Aplicación.....	100

6.3.1.	Examen ambiental de proyectos y del subproyecto	101
6.3.1.1.	Genérico	101
6.3.1.2.	Específico 1	108
6.3.1.3.	Específico 2	118
6.3.2.	Flujograma de actividades para la urbanización...	134
6.3.3.	Elaboración de una boleta para análisis de evaluación.....	135
7.	RESULTADOS ESPERADOS.....	145
7.1.	Resultados esperados a corto plazo	145
7.2.	Resultados esperados a mediano plazo.....	145
7.3.	Largo plazo.....	145
	CONCLUSIONES	147
	RECOMENDACIONES	149
	BIBLIOGRAFÍA.....	151

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de la República de Guatemala	7
2.	Mapa del municipio de Villa Nueva, Guatemala	8
3.	Proceso de evaluación y seguimiento ambiental.....	61
4.	Componentes del proceso de selección de rutas DGC	67
5.	Flujograma de actividades para la urbanización	134
6.	Boleta preliminar para la evaluación de impacto ambiental.....	135

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
gal	Galón
lb	Libra
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
mm	Milímetro
km	Kilometro

GLOSARIO

Ambiente	Condiciones o circunstancias físicas, humanas, sociales y culturales que rodean a las personas, animales o cosas.
Beneficiario	Persona física o jurídica que tiene derecho a percibir ciertas prestaciones económicas o al reconocimiento de ciertos derechos en función de un contrato suscrito.
Cimentación	Elemento estructural cuya función es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo, disminuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.
EIA	Procedimiento técnico-administrativo que sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo.
Encofrado	Sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma al hormigón y otros materiales similares.

EsIA	Es un documento técnico identificando los posibles impactos, la posibilidad de corregirlos, los efectos que producirán. Es un estudio multidisciplinar con datos que deben indicar cómo el proyecto afectará al clima, suelo, agua, valores culturales y/o históricos.
Granito	Roca ígnea plutónica constituida esencialmente por cuarzo, feldespato y mica.
Impacto	Conjunto de consecuencias provocadas por un hecho o actuación que afecta a un entorno o ambiente social o natural.
Impermeabilización	Capacidad que tiene un material de permitirle a un flujo que lo atraviese sin alterar su estructura interna. Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado.
Latitud	Distancia angular entre la línea ecuatorial (el ecuador), y un punto determinado de la Tierra, medida a lo largo del meridiano en el que se encuentra dicho punto.
Medio Ambiente	Se entiende por medio ambiente a todo lo que rodea a un ser vivo. Entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o de la sociedad en su conjunto.

Nivelación	Distancia que existe entre dos (o más) puntos, determinándola en metros o centímetros.
PVC	Producto de la polimerización del monómero, de cloruro de vinilo a poli cloruro de vinilo, es el derivado del plástico.
Revenimiento	Es la propiedad del concreto con que se busca correlacionar la facilidad de colocación del material y la correcta consolidación en la estructura.
Servicio	Es un conjunto de actividades que buscan responder a las necesidades de un cliente.
Terraplén	Tierra con que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra.

RESUMEN

El trabajo de graduación contiene los procedimientos sobre el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en la urbanización Hacienda de las Flores municipio de Villa Nueva, con el fin de brindar una herramienta orientada en optimizar el proceso de evaluación y facilitar la toma de decisiones de la autoridad ambiental competente.

En el primer capítulo se presentarán el marco teórico, en donde se encuentra toda la información básica de la urbanización, así como los antecedentes en donde se podrá encontrar la información de la evaluación de impacto ambiental, una breve descripción de Guatemala y Villa Nueva, un diagnóstico de la situación actual de Villa Nueva y sus principales impactos ambientales.

El segundo capítulo posee la parte de legislación a la variable ambiental y la urbanización en lo que se puede encontrar las leyes ambientales, éstas se ubican en documentos como la Constitución Política de la República de Guatemala, Ley de Áreas Protegidas, Reglamentos de Organismos Internacionales, entre otros: y Leyes de Contratación y Ejecución de Urbanización como los son las Leyes Contractuales, Leyes Laborales, otras Leyes Ambientales.

En el tercer capítulo se muestra el marco institucional para la prevención de impactos ambientales. Las estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales y el proceso esquematizado para la evaluación ambiental de proyectos.

El cuarto capítulo se encuentra la metodología de evaluación del impacto, así como los tipos de evaluación de impacto ambiental. Las metodologías de evaluación de estudios de impactos ambientales utilizados en la urbanización, contenido del informe de evaluación de impacto ambiental y análisis de proceso de evaluación de estudio ambiental usado en Guatemala.

En el capítulo cinco se encuentran las pautas para la protección ambiental en la urbanización como la selección de áreas, protección de áreas, dimensionamiento estricto de calle, dimensionado estricto de pavimentos y otros.

En el capítulo seis se encuentran las operaciones básicas para la urbanización como el desmonte, corte, relleno, carreo de material, alcantarillas y puentes; y la aplicación de exámenes ambientales para la urbanización y ejecución de proyectos de urbanización.

En el séptimo capítulo se muestran los resultados a corto, a mediano y a largo plazo.

Por último, se hace mención a las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó, producto del trabajo realizado, así como a la bibliografía consultada.

OBJETIVOS

General

Realizar una guía metodológica para el estudio de impacto ambiental en la urbanización Hacienda de las Flores Villa Nueva, Guatemala.

Específicos

1. Indicar el enfoque, lineamientos y responsabilidades de los profesionales designados como evaluadores de estudios ambientales y los criterios para el establecimiento del equipo evaluador.
2. Definir instructivos de trabajo que detallen los pasos a seguir durante cada actividad a cargo del equipo evaluador y establecer los criterios técnicos necesarios para evaluar los estudios ambientales.
3. Establecer la necesidad de estudios ambientales e identificar el requerido ante la petición de una licencia ambiental.
4. Establecer los criterios técnicos necesarios para orientar visitas técnicas.
5. Establecer los pasos a seguir y los aspectos que se deben considerar durante la elaboración del concepto técnico por parte de los evaluadores de la autoridad ambiental competente.

INTRODUCCIÓN

Como organismo rector del Sistema Nacional Ambiental, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) debe, entre otras funciones, definir y regular los instrumentos administrativos así como los mecanismos necesarios para prevenir y controlar los factores que generan deterioro ambiental. Dentro de ello está la Aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental (artículo 9 del Dto-90-2000) evaluación de los estudios ambientales que acompañan la solicitud de licencia ambiental que tendrá como consecuencia, si es procedente, su expedición. Como esta función le ha sido asignada a las municipalidades a través del código municipal Decreto 12-2002 en el artículo 68 literal i, y asimismo, distritos y áreas metropolitanas con funciones de autoridad ambiental, se ha vuelto imperativo establecer criterios de evaluación unificados.

Este estudio técnico permitirá identificar y predecir los efectos sobre el medio ambiente que ejercerá una actividad, obra o proyecto determinado y ponderarlo, para conducir a un dictamen que apruebe a rechace la actividad, obra o proyecto, así como recomendaciones para enmendar posibles fallas en que se hubiese incurrido.

En vista de lo anterior se ha elaborado procedimientos sobre el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en la urbanización Hacienda de las Flores municipio de Villa Nueva, República de Guatemala, que contiene una serie de herramientas orientadas a optimizar el proceso de evaluación y facilitar la toma de decisiones de la autoridad ambiental competente.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Cualquier actuación del ser humano sobre el medio ambiente produce una serie de cambios; es lo que se denomina impacto ambiental. Estos cambios deben ser evaluados para conocer su repercusión sobre los ecosistemas naturales y sobre las fuentes que proporcionan recursos naturales.

La humanidad ha establecido, siempre, relaciones con el medio ambiente y ha ocasionado un impacto ambiental de mayor o menor cuantía. Han existido distintas formas en que los seres humanos, a lo largo de su historia, han utilizado los recursos naturales.

El 99 por ciento de nuestra historia evolutiva (biológica y cultural) comprende la fase de depredadores y nómadas. Las sociedades primitivas del Paleolítico extraían recursos del medio ambiente, pero prácticamente sin alterarlo, y competían en igualdad de condiciones con los demás seres de la biosfera, por lo que su población, sometida a los controles naturales, se mantenía estable.

En el Neolítico se produce la primera gran evolución de la humanidad: la fase agrícola. La domesticación de animales y plantas trajo consigo la disponibilidad de alimentos durante todo el año, hecho que permitió un mayor crecimiento de la población, también obligaba a cuidar los campos de manera continua, lo cual propició un importante cambio social; el ser humano se hizo sedentario. Durante el Neolítico, el impacto ambiental más significativo lo

constituye la tala de bosques para obtener más suelo fértil y espacio para los asentamientos humanos. Se inicia el proceso de pérdida de suelo que se conoce como desertificación y que continúa en nuestros días.

A partir de la Revolución Industrial comienza la tercera fase ecológica, la llamada sociedad de alta energía. Con la gran ayuda que supuso la energía aportada por los combustibles fósiles, y posteriormente por los nucleares, el ser humano empieza a dominar realmente el medio ambiente.

La industrialización también supone el comienzo de la contaminación y el fenómeno urbano: las poblaciones dedicadas a la agricultura abandonan las áreas rurales y se instalan en las zonas industriales y centros poblados del área urbana, haciendo a la población más urbana que rural.

El frenético consumo de energía y materiales que se realiza en la actualidad está provocando alteraciones en el medio ambiente de consecuencias muy graves: agotamiento de los recursos, acumulación de residuos (algunos muy tóxicos) y alteraciones, más o menos graves, del paisaje.

La cuarta fase ecológica deberá ser muy diferente. Se propone un modelo de desarrollo sostenible, que consiste básicamente en la investigación de nuevas formas de utilización de los recursos naturales, formas que no conduzcan a un irreversible colapso planetario por contaminación del medio ambiente o por agotamiento de dichos recursos.

1.1.1. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y su historia

Se llama Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) al procedimiento técnico-administrativo que sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado, con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo.

Este procedimiento jurídico administrativo se inicia con la presentación de la memoria resumen por parte del promotor, sigue con la realización de consultas previas a personas e instituciones por parte del órgano ambiental, continúa con la realización del Estudio de Impacto Ambiental (EslA) a cargo del promotor y su presentación al órgano sustantivo. Se prolonga en un proceso de participación pública y se concluye con la emisión de la Declaración de Impacto Ambiental –DIA por parte del órgano ambiental.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se ha vuelto preceptiva en muchas legislaciones. Las consecuencias de una evaluación negativa pueden ser diversas según la legislación y según el rigor con que ésta se aplique, yendo desde la paralización definitiva del proyecto hasta su ignorancia completa. El concepto apareció primero en la legislación de Estados Unidos y se ha ido extendiendo después a la de otros países. La Unión Europea la introdujo en su legislación en 1985 habiendo sufrido la normativa enmiendas en varias ocasiones posteriores.

El Estudio de Impacto Ambiental (EslA) se refiere siempre a un proyecto específico, ya definido en sus particulares tales como: tipo de obra, materiales a ser usados, procedimientos constructivos, trabajos de mantenimiento en la fase operativa, tecnologías utilizadas, insumos, entre otros.

La evaluación del impacto ambiental surge en el fin de los años 60 en Estados Unidos con el nombre de Environmental Impact Assessment (EIA) en algunos casos en lugar de *Assessment* se puede encontrar *Analysis* o *Statement*. El EIA introduce las primeras formas de control de las interacciones de las intervenciones humanas con el ambiente (ya sea en forma directa o indirecta), mediante instrumentos y procedimientos dirigidos a prever y evaluar las consecuencias de determinadas intervenciones. Todo esto con la intención de reducir, mitigar, corregir y compensar los impactos.

En 1969 se da un paso adelante, en los Estados Unidos, con la aprobación del National Environmental Policy Act (NEPA). Esta normativa dispone la introducción del EIA, el refuerzo del Environmental Protection Agency (con un rol administrativo de control), y dispone la creación del Council on Environmental Quality (con un rol consultivo para la presidencia).

En 1979 se aprueba el Regulations for implementing the Procedural Provisions of NEPA; un reglamento que vuelve obligatorio el EIA para todos los proyectos públicos, o que estén financiados por fondos públicos. El estudio del impacto ambiental es ejecutado directamente por la autoridad competente en otorgar la respectiva licencia final, está prevista la emanación de dos actos separados: uno relativo a la evaluación de los impactos ambientales y el otro relativo a la autorización de ejecutar la obra.

En 1973 en Canadá surge la norma Environmental Assessment Review Process, una norma específica referida a la evaluación del impacto ambiental, siguiendo en líneas generales la normativa de los Estados Unidos. En 1977 se introducen cambios en la normativa sin alterar su sustancia. La norma se aplica a proyectos públicos o a proyectos financiados con recursos públicos.

En 1976 en Francia se aprueba la ley no. 76-629 (del 10 de julio del 1976), relativa a la protección de la naturaleza. Esta ley introduce tres niveles diferentes de evaluación: estudios ambientales; noticias de impactos; y, estudios de impactos. Se inician las bases para el estudio de impactos ambientales en el ámbito europeo. En efecto en 1985 la Comunidad Europea emana la Directiva 337/85/CEE referida a evaluación del impacto ambiental en determinados proyectos públicos y privados.

La primera aplicación de esta nueva normativa se da en Holanda, en 1986, aprobando una norma ampliada, con particular énfasis en las evaluaciones a ser efectuadas en fase de diseño. El elemento central de la norma holandesa es el análisis comparativo de las alternativas y evaluación de sus respectivos impactos, con la finalidad de determinar la mejor solución en términos ambientales.

En 1979 se comienza a considerar los impactos ambientales de los grandes embalses en Brasil, dirigidos principalmente a elaborar planes de mitigación, en la fase de llenado de los embalses.

1.1.2. Guatemala

Guatemala (náhuatl: Quauhtlemallan, lugar de muchos árboles) oficialmente República de Guatemala. Es un país situado en América Central, en su extremo noroccidental, con una amplia cultura autóctona producto de la herencia maya y la influencia española durante la época colonial, por lo que es considerado un país multicultural, multilingüe, multiétnico, además de rico en vida natural.

A pesar de su relativamente pequeña extensión territorial, Guatemala cuenta con una gran variedad climática, producto de su relieve montañoso que va desde el nivel del mar hasta los 4,220 metros sobre ese nivel. Esto propicia que en el país existan ecosistemas tan variados que van desde los manglares de los humedales del pacífico hasta los bosques nublados de alta montaña. Limita al oeste y al norte con México, al este con Belice y el golfo de Honduras, al Sureste con Honduras y El Salvador y al sur con el Océano Pacífico.

Guatemala posee una superficie de 108,889 kilómetros cuadrados. Su capital es la ciudad de Guatemala, llamada oficialmente Nueva Guatemala de la Asunción. Su población indígena según censo del Instituto Nacional de Estadística (INE) proyectado al 2013 está compuesta un por 40 por ciento de la población del país. El idioma oficial es el español, asimismo cuenta con 23 idiomas mayas, los idiomas xinca y garífuna, este último hablado por la población afro descendiente en el departamento de Izabal.

El país atraviesa por graves problemas ambientales, en la zona metropolitana la calidad del aire, la deforestación, grandes cantidades de basura y la contaminación de sus ríos entre otros.

Figura 1. **Mapa de la República de Guatemala**



Fuente: Guatemala <https://maps.google.es/> Consulta: 11 de julio de 2013

1.1.2.1. **Villa Nueva**

Villa Nueva es uno de los 17 municipios del departamento de Guatemala. Está situado a 17 kilómetros al suroccidente de la capital. Su extensión territorial es de 114 kilómetros cuadrados. Se estima que su población oscila entre 800 mil y 1 millón de personas.

El municipio de Villa Nueva fue fundado el 17 de abril de 1763 y en la actualidad, además de la agricultura, que es el original patrimonio de los habitantes, en los últimos años se han instalado dentro de la circunscripción varias industrias, comercios, residenciales, instituciones educativas que antes funcionaban en su mayoría en la capital.

Figura 2. **Mapa del municipio de Villa Nueva, Guatemala**



Fuente: Villa Nueva <https://maps.google.es/> Consulta: 11 de julio de 2013

1.1.2.1.1. El marco territorial

El área del municipio es de 114 kilómetros cuadrados. En lo que se refiere a condiciones geológicas del municipio puede decirse que su cabecera se encuentra dentro del llamado Graben de Guatemala, que define la depresión del Valle de Las Vacas o de La Virgen. En el mismo se encuentra un relleno de espesor variable, pero considerable, de cenizas y pómez recientes. Esos materiales pirolásticos fueron depositados originalmente ya sea por lluvias o en parte por avalanchas de cenizas, produciendo mantos superpuestos. Las aguas meteóricas y fluviales ocasionaron y depositaron estas cenizas en las partes más bajas del valle.

Las mencionadas cenizas pómez recientes son el producto de erupciones volcánicas explosivas y se conocen en la industria de construcción como arena blanca. Su granulometría puede variar entre polvo volcánico, de fracciones de milímetro, hasta componentes individuales de 20 centímetros de diámetro. En el cauce y banco del río Villalobos, que corre al este de la cabecera, se encuentran gravas y arenas que son explotadas comercialmente.

Se hallan las montañas Cruz Grande, El Chifle, El Sillón, El Ventarrón, La Peña y Pueblo Viejo; y como accidentes orográficos menores están los cerros Loma de Trigo, Monte Rico y San Rafael. Entre los cuerpos hidrográficos están Mashul, Parrameño, Platanitos, Villalobos y San Lucas, todos altamente afectados por polución. En especial, el mayor recurso hídrico es el lago de Amatitlán, espejo de agua cercano a la ciudad.

1.1.2.1.2. Clima

El clima en el municipio de Villa Nueva es considerado templado, alcanzando durante todo el año, temperaturas máximas de 28 grados Celsius y mínimas de 12 grados Celsius.

1.1.2.1.3. Geología y litología

En lo que se refiere a condiciones geológicas del municipio puede decirse que su cabecera se encuentra dentro del llamado Graben de Guatemala, que define la depresión del Valle de Epónimo. En el mismo se encuentra un relleno de espesor variable, pero considerable, de cenizas y pómez recientes.

Esos materiales pirolásticos fueron depositados originalmente ya sea por lluvias o en parte por avalanchas de cenizas, produciendo mantos

superpuestos. Las aguas meteóricas y fluviales ocasionaron y depositaron estas cenizas en las partes más bajas del valle. Modificados en esta forma por depósito de aguas, se encuentran en la actualidad de nuevo expuestas al desgaste por la lluvia y el escurrimiento superficial.

Las mencionadas cenizas pómez recientes son el producto de erupciones volcánicas explosivas y se conocen en la industria de construcción como arena blanca. Su granulometría puede variar entre polvo volcánico, de fracciones de milímetro, hasta componentes individuales de 20 centímetros de diámetro.

1.1.2.1.4. Geomorfología

Su composición es de vidrio volcánico ácido. Esencialmente, los mismos materiales componen el subsuelo de la ciudad capital. En el área de Villa Nueva propiamente, así como en sus alrededores inmediatos, se reconocen varias docenas de metros.

En el cauce y banco del río Villalobos, que corre al este de la cabecera, se encuentran gravas y arenas que son explotadas comercialmente, máximo que puede decirse que en la actualidad el cauce de dicho río está casi seco la mayor parte del tiempo, en las cercanías de la cabecera.

1.1.2.1.5. Hidrología

El municipio de Villa Nueva posee varios ríos entre ellos el Mashul, Parrameno, Platanitos, Villa Lobos y San Lucas, los mismos se encuentran dentro de la cuenca del lago de Amatitlán.

1.1.2.1.6. Vegetación

Villa Nueva tiene áreas con bosque de coníferas y los cultivos son de agricultura limpia anual. Tierras cultivables con pocas limitaciones, aptas para cultivos bajo riego, relieve plano, ondulado o suavemente inclinado, alta productividad de manejo, moderadamente intensivo. Tierras no cultivables, salvo para algunos cultivos perennes principalmente para producción forestal. Tiene factores limitantes muy severos principalmente de relieve, profundidad y rocosidad. Relieve ondulado y fuerte o quebrado y fuerte.

1.1.2.1.7. Fauna

Dentro de la fauna típica de estos lugares se pueden apreciar las siguientes especies, aunque algunos en peligro de extinción, por la constante persecución por su exquisita carne y sus pieles de tan bellos colores:

Mamíferos: armadillo, taltuza, tacuacín o zarigüeya, tepescuincle, ardilla, zorrillo, ratones, puerpo-espín, ampache, pizote, cotuza, jabalí o coche de monte, coyote, entre otros.

Aves: sanates, chocoyos, tucanes, pericas, loros, urracas, chachas, chorchas, cenizontles, colibríes, clarines, zacualpillas, auras, lechuzas, tecolotes, callayas, espumulles, quebranta-huesos, zopilotes.

Reptiles: víboras, cascabel, corales, mazacuatas, cantiles, iguanas, garrobos, y otros.

Insectos: zancudos, genjenes, moscas, y otras variedades que muchas veces transmiten enfermedades como filaria, dengue, oncocercosis, malaria entre otros.

1.1.2.1.8. Espacios protegidos

En el municipio de Villa Nueva los vecinos de varios sectores protegen sus bosques de manera simbólica declarando así como zonas ecológicas especiales y áreas protegidas.

El propósito de los habitantes de ese municipio es hacer conciencia del impacto ecológico que causan las empresas areneras del sector.

1.1.2.1.9. El medio socioeconómico

La parte norte del municipio ha sido absorbida por la parte sur de la capital, por lo cual los límites se han vuelto confusos, el servicio urbano del Transmetro que cubre desde el área central de la capital tiene su estación terminal en el área del CENMA (Central de mayoreo, uno de los mercados más grandes del país), está ubicada en el municipio de Villa Nueva, desde este punto se pueden abordar autobuses de las llamadas rutas cortas, que trasladan a los vecinos al casco central de Villa Nueva y colonias periféricas de Villa Nueva.

El carácter rural del municipio se ha ido perdiendo rápidamente, para convertirse en un área urbana, satélite de la capital. La mayoría de las familias se trasladan a la ciudad de Guatemala o a uno de los municipios cercanos, para realizar sus labores o estudios, retornando por las noches, por lo cual se considera al municipio dormitorio de la metrópoli; y con esto se suman los

asentamientos más grandes y pobres del país: la fragmentación social incide en un ambiente de inseguridad, pobreza extrema, pobre planificación e infraestructura urbana.

Villa Nueva cuenta con los servicios de una ciudad funcional, energía eléctrica, agua potable, drenajes y asfalto, correos, telefonía, servicios de taxi, buses urbanos y extraurbanos, colegios, escuelas, institutos de segunda enseñanza, salas de cine, canchas polideportivas, estadio, estación de bomberos, mercado, pensiones, restaurantes, centros comerciales, hospitales privados, clínicas médicas particulares, centro de salud, cementerios, bancos estatales y privados, monumentos históricos, plaza central y varios edificios municipales y estatales, como la comisaría de la Policía Nacional Civil (PNC), Policía Municipal (PM), Policía Municipal de Tránsito (PMT), Sede del Ministerio Público, Centro de Justicia, Juzgado de Familia, y varias iglesias católicas, templos evangélicos y extensiones universitarias.

1.1.2.1.10. Patrimonio histórico

Entre los patrimonios históricos de Villa Nueva están, las casas solariegas y antiguas aún están presentes en el casco central de la circunscripción municipal. Destaca la iglesia de esta población, monumento que data del final de la época colonial, tiene 41,75 metros de longitud por 13,36 metros de altitud. Sus paredes tienen 10 pilastras de 9 varas de alto, 7 ventanas y 4 ventanas en el presbiterio. La iglesia se amplió a mitad del siglo XIX contribuyendo con limosnas feligreses, lo que apenas alcanzó para los cimientos, quedándose por algún tiempo detenida la obra.

En 1848, el corregidor Braulio Civindanes le recomendó al alcalde Ignacio Arrese su conclusión, quien con limosnas de los vecinos pudo continuarla y se

estrenó el 6 de diciembre de 1851. Tiene un frontispicio con 4 columnas de estilo dórico, propias del siglo XVIII. En el interior del templo se resguarda arte dieciochesco y aun anterior, como Nazarenos, trasladada del antiguo pueblo de Petapa, y retablos de valor. La ermita del Calvario, ubicada en una colina, también representa valor histórico por imágenes antiguas que conserva, si bien el edificio no es inveterado dado las consecutivas reconstrucciones que ha tenido.

1.2. Diagnóstico del municipio Villa Nueva

En la actualidad el municipio de Villa Nueva participa considerablemente en la economía del país, por lo que es importante su análisis económico y social; y sus principales impactos ambientales.

1.2.1. Análisis

Como el segundo municipio más grande del departamento de Guatemala en cuanto a número poblacional, cuenta con los servicios básicos más importantes. En la actualidad, además de la agricultura, que es el original patrimonio de los habitantes, en los últimos años se han instalado dentro de la circunscripción varias industrias como fábricas de hilados, de tejidos, de plástico, entre otros; que antes funcionaban en su mayoría en la capital, o bien son nuevas.

Debido a la cercanía del municipio a la ciudad capital, en donde es prácticamente incorporado a la zona sur del área metropolitana del departamento de Guatemala, dándose el fenómeno de conurbación urbana con sus múltiples consecuencias geográficas y ambientales, además de que actualmente es uno de los municipios más poblados del departamento, después

del municipio de Guatemala, esta presión sobre el territorio y la población, ha producido los problemas sociales y económicos que presenta la ciudad capital.

1.2.2. Principales impactos ambientales

En la actualidad los problemas principales que se dan en el medio ambiente de Villa Nueva pueden resumirse, según sectores, de la manera siguiente:

Deforestación: el problema principal y que varía en algunas localidades, desde el punto de vista forestal es que la extracción es mayor que la reposición natural y artificial. Ello se debe fundamentalmente al consumo alto de madera para leña y, en menor grado, a los incendios y plagas forestales.

Erosión acelerada del suelo: la erosión de los suelos, agravada por la deforestación y la falta de técnicas apropiadas de conservación de suelos.

El uso de insecticidas, herbicidas y fungicidas han dado como resultado el aumento de la producción agrícola. Sin embargo, el uso excesivo e indiscriminado de estos agroquímicos representa uno de los principales problemas ambientales en Villa Nueva.

Contaminación del aire, agua, suelo y alimentos, los problemas relacionados con la contaminación ambiental en Villa Nueva son múltiples. El rápido crecimiento poblacional produce una presión fuerte sobre varios de los recursos naturales de este municipio, que sufren sus efectos.

En la actualidad el municipio de Villa Nueva no posee relleno sanitario y una mala planificación del sistema de alcantarillado por lo que la basura es un

problema, junto con la contaminación del aire, ruido y visual por el alto número de vehículos, comercios e industrias.

2. LEGISLACIÓN RELATIVA A LA VARIABLE AMBIENTAL Y LA URBANIZACIÓN

Los aspectos institucionales están en íntima relación con los aspectos legales. Estos aspectos a su vez se interrelacionan con la variable ambiental dentro de la legislación nacional y los procedimientos establecidos, especialmente lo propuesto y mandado por la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Los aspectos legales relativos a la implementación de proyectos de construcción, rehabilitación y mantenimiento de urbanizaciones fueron estudiados con el propósito de conocer las implicaciones legales del establecimiento de normas y procedimientos ambientales para dichos proyectos. A continuación se presenta un análisis de la legislación nacional vigente referente a la inclusión de la variable ambiental en los proyectos de urbanización.

Legislación aplicable: a los proyectos de construcción, rehabilitación y mantenimiento de urbanizaciones les son aplicadas leyes que en general se requieren a toda la administración pública:

2.1. Leyes ambientales

Las leyes ambientales tratan los aspectos legales enfocados al ambiente como lo son los artículos 64, 82, 97 y 119 inciso c de la Constitución Política de

la República de Guatemala; como también el decreto 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

2.1.1. Constitución Política de la República de Guatemala

Artículo 64.- Patrimonio natural. Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista.

Artículo 82.- Autonomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La Universidad de San Carlos de Guatemala, es una institución autónoma con personalidad jurídica. En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del Estado y la educación profesional universitaria estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.

Artículo 97.- Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

Artículo 119.- Obligaciones del Estado. Son obligaciones fundamentales del Estado:

c. Adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente.

2.1.2. Decreto 68-86

A partir de los Principios Constitucionales, en Guatemala se cuenta con una serie de leyes ordinarias que se relacionan con la gestión ambiental, no así con la adaptación al cambio climático. Atendiendo a la materia de gestión ambiental específica, se encuentra el Decreto 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

Esta norma entró en vigencia a finales del mes de diciembre de 1986 y fue la primera norma como respuesta del país ante los compromisos adquiridos en la histórica conferencia de las Naciones Unidas, celebrada en Estocolmo, Suecia 1972.

El primer título del Decreto 68-86 establece principios fundamentales que rigen la protección y mejoramiento del medio ambiente. Entre ellos se encuentran: prevención de la contaminación; la utilización y aprovechamiento racional de los recursos naturales; recursos técnicos y financieros; planificación; prohibición de convertir suelo, subsuelo y límites de aguas nacionales en reservorio de desperdicios contaminantes; prohibición de introducción de desechos, basura o sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente; estudio de evaluación de impacto ambiental; información; vigilancia y control.

El objeto de la ley es velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país. El equilibrio ecológico es el balance natural de los ecosistemas. El desequilibrio puede darse por actividades en las que interviene el hombre, pero también por fenómenos naturales.

El órgano encargado de aplicar la ley, de ejercitar las atribuciones que la misma establece, y de realizar acciones para el cumplimiento de los fines, es el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Sin embargo, aquí es importante recordar que la Constitución establece que tanto el Estado, las municipalidades y los habitantes del país están obligados a propiciar el desarrollo que mantenga el equilibrio ecológico.

La presente ley, la cual en el Título 1 Objetivos Generales y ámbito de aplicación de la ley, capítulo 1 Principios fundamentales en los artículos del 1 al 10 establece lo siguiente:

Artículo 1:

“El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente.”

Artículo 2:

“La aplicación de esta ley y sus reglamentos compete al Organismo Ejecutivo por medio de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, cuya creación, organización, funciones y atribuciones establece la presente ley.”

Artículo 3:

“El Estado destinará los recursos técnicos y financieros para el funcionamiento de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.”

Artículo 4:

“El Estado velará porque la planificación del desarrollo nacional sea compatible con la necesidad de proteger, conservar y mejorar el medio ambiente.”

En este artículo se afirma el compromiso del Estado de tener una actividad vigilante, y que la planificación del desarrollo nacional sea compatible con la necesidad de proteger, conservar y mejorar el medio ambiente. Compromiso del Estado de restaurar las áreas de la naturaleza que han sido afectados.

Artículo 5:

“La descarga y emisión de contaminantes que afecten a los sistemas y elementos indicados en el artículo 10 de esta ley, deben sujetarse a las normas ajustables a la misma y sus reglamentos.”

Artículo 6:

“El suelo, subsuelo y límites de aguas nacionales no podrán servir de reservorio de desperdicios contaminados del medio ambiente o radioactivos. Aquellos materiales y productos contaminantes que esté prohibida su utilización en su país de origen no podrán ser introducidos en el territorio nacional.”

Reformado por el artículo 1 del Decreto 15-91 del 23-11-1991

Artículo 7:

“Se prohíbe la introducción al país, por cualquier vía, de excrementos humanos o animales, basuras domiciliarias o municipales y sus derivado, cienos o lodos cloacales, tratados o no, así como desechos tóxicos provenientes de procesos industriales que contengan sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente y poner en peligro la vida y la salud de los habitantes, incluyendo entre él las mezclas o las combinaciones químicas, restos de metales pesados, residuos de materiales radioactivos, ácidos y álcalis de determinados, bacterias, virus, huevos, larvas, esporas, y hongos zoo y fitopatógenos.”

Artículo 8:

“Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.

El funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo, será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q5,000.00 a Q100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.”

Reformado el último párrafo por artículo 1 Decreto 1-93 del 05-03-1991

Artículo 9:

“La Comisión Nacional de Protección del Medio Ambiente está facultada para requerir de las personas individuales o jurídicas, toda información que conduzca a la verificación del cumplimiento de las normas prescritas por esta ley y sus reglamentos.”

Artículo 10:

“El Organismo ejecutivo por conducto de la Comisión Nacional del Medio ambiente, realizará la vigilancia e inspección que considere necesarias para el cumplimiento de la presente ley.

Al efecto, el personal autorizado tendrá acceso a los lugares o establecimientos, objeto de dicha vigilancia e inspección, siempre que no se tratare de vivienda, ya que de ser así deberá contar con orden de juez competente.”

2.2. Ley de áreas protegidas

Para la adecuada conservación y mejoramiento del medio ambiente es indispensable la creación y organización de los sistemas y mecanismos, que protejan la vida silvestre de la flora y fauna del país.

2.2.1. Decreto 4-89

El Gobierno de la República de Guatemala, ante la evidente ausencia de un plan nacional para la adecuada coordinación y manejo de las diversas categorías de áreas protegidas en el país y tomando en cuenta lo estipulado en la Constitución Política de la República de Guatemala, artículo 64 Patrimonio natural. Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación.

El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista, decidió promulgar la Ley de Áreas Protegidas, la cual tendrá aplicación general en todo el territorio de la República y delega en los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural así como en las Municipalidades, la responsabilidad de coadyuvar en la identificación, estudio, proposición y desarrollo de áreas protegidas dentro del ámbito de su respectiva región; asigna a la Oficina de Control de Reservas de la Nación (OCREN), la prioridad de la administración conservacionista de los litorales lacustres y marinos y riberas de ríos.

Además, en esta Ley se crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) constituido por los parques nacionales, biotopos, reservas de la biósfera, reservas e uso múltiple, reservas forestales, reservas biológicas,

manantiales, reservas de recursos, monumentos naturales, monumentos culturales, rutas y vías escénicas, parques marinos, parques regionales, parques históricos, refugios de vida silvestre, áreas naturales recreativas, reservas naturales privadas y otras que se establezcan en el futuro con fines similares.

2.3. Otras leyes ambientales

La gestión ambiental en Guatemala esta delegada al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) por el decreto 90-2000 y se le concibe como la entidad rectora en Guatemala, por ello la función principal en orientar la política nacional ambiental y de encargarse de la gestión ambiental. Recientemente aprobó y adoptó el marco general de políticas ambientales y recursos naturales.

2.3.1. Leyes forestales

Con estas leyes se obliga la observación de: lograr y perpetuar los máximos beneficios directos e indirectos que puedan derivarse para la nación, de la flora, fauna, de las aguas y los suelos existentes en las áreas forestales, asegurar la protección y mejoramiento de las mismas y racionalizar el aprovechamiento de los productos forestales.

Define las zonas forestales protegidas como las áreas forestales públicas o privadas declaradas de gran importancia para la observación del paisaje, de las aguas y de los suelos, de manera que se permita solamente un aprovechamiento limitado según los planes de ordenación forestal.

2.3.2. Acueductos y alcantarillados

En lo que a este tema se refiere existen varias instituciones del estado que se dedican a esta rama, entre ellas se pueden mencionar al INFOM, FOPAVI, ONG. Las cuales tienen sus propias leyes y reglamentos, pero todas concuerdan en promover el desarrollo de los abastecimientos públicos de agua potable, mediante el estudio, construcción, operación, mantenimiento y administración de todo o parte del proyecto u obra.

Teniendo otras atribuciones como lo son: velar por las aplicaciones de las leyes existentes correspondientes a la conservación forestal, de las buenas condiciones sanitarias de las cuencas hidrográficas, de los sistemas de agua ya construidos y de los que se construirán en el futuro.

2.3.3. Código de salud

Contiene disposiciones generales sobre saneamiento del medio ambiente, entendiéndose por tal el conjunto de recursos naturales cuya preservación y renovación a cargo del estado y todos los habitantes, se hacen necesarios para asegurar la salud y bienestar general.

Regula el código, todo lo concerniente el agua en su aplicación para el consumo humano, uso doméstico, preservación de la flora y fauna, uso agrícola, pecuario e industrial; aguas pluviales, negras, servidas y excretas; del aire y su contaminación y residuo sólidos.

Prohíbe utilizar las aguas como sitio de disposición final de residuos sólidos, debiendo cumplirse en el caso, las disposiciones reglamentarias que se establezcan.

2.3.4. Reglamento sanitario

El reglamento en mención, establece las obligaciones que en materia de saneamiento ambiental tienen los ciudadanos y las entidades públicas y privadas de acuerdo al código de salud, con el fin de obtener la promoción, protección y recuperación de la salud.

Reglamenta mediante prohibiciones expresas la descarga directa de aguas servidas, sean estas domésticas o industriales a los cursos de agua, sin la previa autorización de la Dirección General de Salud Pública.

2.3.5. Ley para la Protección del Patrimonio

El objetivo de la ley es la defensa, conservación, reivindicación, rescate, restauración y restauración de los bienes que constituyen el patrimonio nacional, se encuentran en posesión estatal, municipal, privado, haya o no posesión estatal, municipal, privado, haya o no declaratoria de monumento nacional o zona arqueológica.

Se extiende la aplicación de esta ley a todos aquellos bienes del patrimonio cultural que estuviesen amenazadas o en inminente peligro o desaparición o daño debido a la ejecución de obras públicas o privadas, para desarrollos urbanos o turísticos, recomposición o roturas de tierras y limpiezas de las mismas para fines diversos como aperturas de vías de comunicación, rutas y trochas para servicios públicos, entre otros.

Las autoridades competentes podrán dictar las medidas u ordenanzas preventivas o prohibitivas que consideren necesarias para la conservación y protección de tales bienes.

2.3.6. Ley del Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT)

Esta ley regula el funcionamiento de dicho Instituto, cuya función primordial es el fomentar el establecimiento y modernización de hoteles y restaurantes, transportes, vías de comunicación, preservación del medio ambiente y obras que dependan del incremento y desarrollo turístico. Si bien el INGUAT tiene la finalidad de estimular y proveer el turismo como una actividad económica que impulse el desarrollo del país por medio de la protección y aprovechamiento racional de los recursos turísticos nacionales, la apertura y/o reacondicionamiento de vías de comunicación es de suma importancia para la consecución de los fines de esta entidad, que también cuenta entre sus obligaciones colaborar en la conservación del medio ambiente.

2.4. Artículos relacionados al Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)

Los artículos en los que se relacionan al Estudio de Impacto Ambiental, son aquellos en los que se acordó un seguimiento ambiental para evitar un impacto significativo al medio ambiente.

2.4.1. Acuerdos Gubernativos

Acuerdo Gubernativo No. 23-2003, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Acuerdo Gubernativo No. 681-90 (03/04/1990), prohibición para fumar en áreas cerradas, vehículos, establecimientos destinados a la atención al público, tanto gubernamentales como privados y en lugares abiertos en donde haya aglomeración de personas y Decreto 74-2008.

Acuerdo Gubernativo No. 759-90. Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas.

Acuerdo Gubernativo No. 7-91 Acuerda que los titulares de los contratos de operaciones petroleras de explotación y exploración quedan obligados a tomar medidas necesarias a fin de proteger el medio ambiente, la no contaminación de la atmósfera, ríos, lagos, mares y aguas subterráneas, por lo que los contratistas deberán presentar al Ministerio de Energía y Minas un estudio sobre el impacto ambiental que sus operaciones puedan causar.

2.4.2. Convenios

Los convenios nacionales e internacionales, son importantes para concientizar la importancia sobre evitar impactos ambientales significativos que a largo plazo puedan ser irreversibles.

- Convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por contaminación en el mar por hidrocarburos.
- Convenio sobre la diversidad biológica.
- Convenio centroamericano sobre los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos.
- Convenio sobre conservación de la flora y fauna silvestres.
- Convenio sobre comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre.

- Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimientos de desechos y otras materias.
- Convenio de las Naciones Unidas sobre el desecho del mar.
- Convenio sobre alta mar.
- Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la región del gran Caribe.
- Convenio para la protección de la capa de ozono.
- Convención de Naciones Unidas sobre derecho del mar.
- Convención de protección de la flora, fauna y bellezas escénicas naturales de América. Acuerdo sobre medidas necesarias para la protección de camarones gigantes, bogavantes europeos, langostinos noruegos y cangrejos.
- Convenio para la conservación de focas antárticas.
- Convención Internacional de protección fitosanitario.
- Convención para la pesca de gran altura en el pacífico norte.
- Convención relativa a la pesca en las aguas del Danubio y pesquerías del atlántico norte.
- Convención sobre la plataforma continental.

- Convención sobre prohibición de ensayos con armas nucleares en la atmósfera, el espacio ultraterrestre y bajo el agua.
- Convención protección física de los materiales nucleares.
- Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares.
- Convención sobre prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas y sobre su destrucción.
- Convenio sobre la protección del Rhín contra la contaminación química y su protección contra la contaminación de cloruros.
- Convenio de la alianza para 01 desarrollo sostenible, cumbre de presidentes centroamericanos (octubre 1994) – Tratado Antártico.
- Convenio sobre las marismas de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas.
- Convenio para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural.
- Protocolo de cooperación para combatir los derrames de hidrocarburo en la región del gran Caribe.
- Protocolo relativo a las zonas, la fauna y la flora silvestre especialmente protegidas del convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la región del gran Caribe.

- Convenio sobre los servicios de salud en el trabajo.
- Convenio sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
- Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.
- Convenio regional sobre cambios climáticos.
- Convenio bilateral Guatemala – México.
- Convenio bilateral Guatemala – Chile.
- Convenio bilateral Guatemala – Honduras.
- Programa de Cooperación Técnica Guatemala – Brasil.
- Programa de Cooperación Técnica Guatemala – Perú.

3. MARCO INSTITUCIONAL PARA PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Dentro de la aplicación y seguimiento de una metodología de Evaluación Ambiental de proyectos de construcción, rehabilitación y/o mantenimiento de urbanizaciones, es necesario establecer los procedimientos por los cuales se registrará e implementará dicha metodología.

Con el propósito de mitigar el impacto en el medio ambiente, que causa la construcción y mantenimiento de los proyectos de urbanizaciones, en 1900 se inició el componente de Conservación del Medio Ambiente (CCMA).

Dentro de las áreas de énfasis del CCMA, entre otras se encuentra; la Evaluación del Medio Ambiente, dentro de esta área se incluye:

- Análisis ambiental de las áreas de construcción de urbanizaciones rurales.
- Identificación de medidas de mitigación para asegurar una protección Ambiental de largo alcance en las áreas donde se construirán y mantendrán urbanizaciones y terciarios
- Elaboración de lineamientos ambientales para futuros proyectos de construcción y mantenimiento de urbanizaciones
- Ejecución de medidas y lineamientos ambientales con el propósito de moderar los efectos al medio ambiente.

3.1. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales

El fundamento para la aplicación y funcionamiento eficaz de la metodología de evaluación ambiental es la identificación de los impactos potenciales en etapas tempranas de la planificación de proyectos. La variable ambiental debe ser considerada y evaluada previo a que cualquier otra acción de orden técnico y económico sea de tal magnitud que se comprometa o perjudique el proceso de toma de decisiones de los mencionados proyectos. Debe existir además, un fortalecimiento del sistema por medio de un proceso de retroinformación a través de la consulta abierta y constante con los sectores gubernamentales, públicos y privados.

La estrategia está fundamentada en la categorización de proyectos de acuerdo a su grado de impacto potencial en el ambiente. Esta categorización es sencilla y de fácil manejo. La misma consta de dos grandes grupos de proyectos.

Categoría 1: proyectos que no tienen mayores impactos y que no requieren de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

Se establece que las urbanizaciones son proyectos ubicados en la Categoría II y sujetos a un estudio de evaluación de Impacto Ambiental.

A continuación se describen en mayor detalle los pasos dentro de la estrategia de incorporación de la variable ambiental a los proyectos de urbanizaciones.

3.2. Proceso esquemático para la evaluación ambiental de proyectos

Debido a que la historia institucional de Guatemala no cuenta con mayores esfuerzos de consulta en relación a los aspectos ambientales; ni existe experiencia en la integración de dichas variables al proceso a planificación, ejecución, supervisión y evaluación de proyectos; es necesario y desarrollar este procedimiento lo más sencillo posible, cubriendo los aspectos más importantes y creando la experiencia e historia institucional en forma paulatina y eficaz.

Al respecto, se propone un esquema institucional para iniciar la incorporación de la variable ambiental en la selección y categorización de proyectos como elemento importante del proceso institucional, al interior del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) para determinar la elegibilidad de proyectos.

El esquema que se presenta busca incluir, al máximo posible, los aspectos indispensables en la implementación de un proceso de evaluación ambiental al mismo tiempo que considera la falta de experiencia y de historia institucional que ha prevalecido en el gobierno de Guatemala, con relación a la variable ambiental en el contexto del desarrollo de proyectos.

Es de hacer notar que recientemente las autoridades del MICIVI, han adoptado medidas importantes en cuanto a considerar la variable ambiental en los proyectos de urbanizaciones. Entre estas, está la creación de El Componente de Conservación del Medio Ambiente, dentro de la estructura organizativa de urbanizaciones. Dicha unidad ha estado mejorando la gestión de los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para proyectos de carreteras.

- Guía ambiental para la planificación de proyectos de urbanizaciones
 - Considerar corredores y alineamientos alternos con otras instituciones gubernamentales y con grupos de interés de carácter público. Listan todas las agencias e individuos contactados.
 - Considerar cada alineamiento alternativo en los siguientes aspectos:
 - Efecto sobre el hábitat y las poblaciones de vida silvestre a criterio de un especialista en vida silvestre.
 - ✓ Efecto directo (por la construcción)
 - ✓ Efecto indirecto (cacería furtiva, pérdida de hábitat.)
 - Efecto en la calidad del agua
 - ✓ Número de cruces de corrientes permanentes
 - ✓ Número de cruces de corrientes temporales
 - ✓ Población humana, en un radio de dos kilómetros, que consume agua superficial proveniente de fuentes de agua efectuadas por los cruces de corrientes.
 - Revisar los siguientes planes de trabajo con el contratista de construcción en el lugar de la obra antes de iniciar el trabajo y especificar en el contrato.

- Plan de separación, almacenaje y reposición de suelo.
- Plan de localización individual de taludes de corte y relleno, pendientes y restitución final
- Plan de cruce de localización, estructura, calendarización y reducción de sedimentación en cruces de corrientes
- Plan de localización y manejo de bancos de préstamo
- Plan de localización de áreas de almacenaje de maquinaria y equipo y áreas de mantenimiento y reparación.
- Identificación y designación de derecho de vía y áreas de facilitación.

Es la mencionada unidad quien deberá coordinar el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental dentro de MICIVI y será también la responsable de implementar el proceso en consonancia con los lineamientos fijados por la Ley General del Ambiente.

La ejecución de proyectos de urbanizaciones, según lo establecido por caminos está sujeta a la otorgación de una Licencia Ambiental dada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), una vez sea aprobado el respectivo estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

- Evaluación Geográfica
- Evaluación de Impacto Ambiental
- Otorgación de Licencia Ambiental

3.2.1. Evaluación geográfica

La evaluación geográfica dentro del contexto ambiental implica, como su nombre lo indica, una división geográfica determinada, que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) tendrá que adoptar para llevar a cabo las primeras etapas del proceso de evaluación ambiental de proyectos.

Al respecto, se sugiere que dicha división o regionalización geográfica se realice en base a la jurisdicción municipal de ser posible y más recomendable, sectorizar por unidad de cuenca hidrográfica.

La adopción de la modalidad de evaluación geográfica se desprende del concepto de interrelación de factores. Existe la posibilidad que un proyecto aislado no tenga grandes repercusiones ambientales durante su desarrollo. Sin embargo, al analizar el mismo proyecto en un contexto regional, en donde están ocurriendo otros proyectos de desarrollo (irrigación, extracción forestal, asentamiento), ya sean responsabilidad del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) u otra institución, los impactos pueden volverse sinérgicos o sea que la magnitud del impacto global de los proyectos en su conjunto es mayor que si se analiza en forma individual los impactos de todos los proyectos.

Al adoptar esta forma de evaluación de los aspectos ambientales en los proyectos se pretende dar un enfoque global al problema del impacto ambiental, considerando los diversos impactos generados por distintos proyectos de desarrollo ejecutados o planificados dentro de una región o sector del país, por medio de este enfoque, se asiste al evaluador ambiental, ya que se colocan en contexto los posibles impactos, su influencia y relación con otros aspectos relevantes dentro de la zona estudiada.

La evaluación geográfica implica un conocimiento del área de trabajo y/o un estudio de reconocimiento de la misma para lograr identificar y vincular los aspectos relevantes del proyecto con los recursos naturales y sociales presentes en el área.

En el proceso de evaluación geográfica se deberán detectar las grandes áreas de interés, por ejemplo, áreas protegidas, ríos y quebradas, poblados afectados y otras variables de importancia. En ningún momento deberá considerarse esta etapa como una evaluación de impacto ambiental. Este es un estudio general que busca identificar las variables, parámetros o factores más relevantes con potencial de afectación o impacto causado por el conjunto de proyectos planificados para dicha zona.

3.2.2. Licencia ambiental

Urbanizaciones previo a la ejecución de un proyecto de camino rural, deberá solicitar al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) la licencia ambiental respectiva. Este procedimiento implica, la notificación radial escrita, por parte de urbanizaciones, de que se han dado inicio a la solicitud de licencia ambiental.

Este formulario contempla el análisis de los siguientes componentes ambientales:

- Suelos, topografía general
- Cuerpos de agua
- Flora
- Fauna
- Aire

- Ambiente costero-marino
- Recursos minerales
- Vestigios culturales y arqueológicos
- Áreas protegidas

Los territorios de referencia para el EIA son preparados por el CCMA con la colaboración de las entidades estatales como el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) estime pertinentes.

El EIA resultante pasa por un proceso de revisión a través de CCMA. Si el dictamen del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) es favorable se otorga la licencia ambiental y la urbanización puede proceder a la ejecución del proyecto.

3.2.3. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

La evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una metodología especializada, utilizada en muchas partes del mundo, para identificar los efectos negativos o positivos de un determinado proyecto y presentar alternativas viables.

La EIA se basa sustancialmente en la existencia de suficiente información básica que permita predecir los impactos adversos en los aspectos ecológicos y sociales de una determinada zona. Normalmente este tipo de estudio se requiere para obras de gran magnitud (represas, carreteras, acuicultura, agricultura y forestal) o cuando las acciones planificadas se encuentren dentro de zonas frágiles (áreas protegidas y bosques tropicales húmedos) o si el proyecto tiene influencia sobre áreas de gran interés cultural, étnico o histórico.

Esta metodología, aplicada a la realidad de los países tropicales en vías de desarrollo como Guatemala, tiende a ser costosa y compromete cantidades considerables de tiempo y esfuerzo, debido a la virtual carencia de una base de datos histórica sobre los recursos y fenómenos biofísicos, así como información actualizada sobre los ecosistemas frágiles, cobertura vegetal y el estado y dinámica de las diferencias poblacionales de animales y plantas.

Según el Decreto Número 68-86 de la Ley de protección y Mejoramiento del Medio Ambiente compete al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) desarrollar y coordinar un Sistema Nacional de Información Ambiental, el cual deberá mantenerse actualizado permanentemente.

Ante la falta de información básica necesaria para los proyectos, la EIA debe incorporar a su proceso, la recolección de dicha información, para identificar con cierto grado de confiabilidad los potenciales impactos adversos al ambiente natural o social. Es precisamente esta actividad a la que hace que la EIA comprometa altos costos en tiempo y recursos.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) a través del Componente de Conservación del Medio Ambiente (CCMA) determinara el alcance y magnitud de la EIA para cada proyecto. La profundidad del estudio, su duración, requerimientos técnicos y demás especificaciones, las que dependerán del tipo y escala del proyecto y de la magnitud de los posibles impactos del proyecto sobre el ambiente natural o social.

Es importante aclarar que no existe un modelo genérico para la realización de los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Cada estudio es distinto y depende del proyecto específico, las características biofísicas del área

y principalmente de los impactos potenciales y los aspectos de interés ambiental identificados en la fase de categorización de proyectos.

3.2.4. Lineamientos para la consulta pública

Dentro del proceso de evaluación ambiental de proyectos. Se ha integrado la consulta pública tanto institucional como particular y privada.

El procedimiento específico para la consulta pública estaría dado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y ha sido integrado al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. La consulta como parte del proceso de evaluación de impacto ambiental, es iniciada por CCMA en la fase de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y previo al dictamen final del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

La obligatoriedad de la consulta pública en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental y en general para la acción gubernamental y los entes privados y el público en general los proyectos programados para las zonas de interés particular o institucional.

En muchas ocasiones, las instituciones de Gobierno planifican trabajos similares en las mismas zonas sin que existiera el respectivo intercambio de información. Lo anterior ha sucedido en muchas ocasiones, resultando en demoras en la ejecución, incremento de costos inesperados y reclamo popular, lo cual pone en manifiesto la falta de coordinación interinstitucional.

Con la consulta pública se pretende:

- Identificar los orígenes y razonamientos de la preocupación popular, para de esa manera identificar los cambios o mejoras que se deban hacer un proyectó.
- Obtener información de primera mano, sobre las áreas ambientalmente sensibles de una localidad (hábitats de vida silvestre, usos locales de recursos naturales, preocupaciones de tipo social/ cultural).
- Obtener de las demás instituciones la retroinformación necesaria sobre los proyectos de caminos.

La base de la estrategia para la consulta es mantener abiertos los canales de comunicación entre las diferentes agencias gubernamentales que en una u otra forma estén relacionadas con la ejecución, operación o mantenimiento de urbanizaciones. Esta relación puede estar dado por el hecho que algunas instituciones llevan a cabo construcción de caminos como, ANACAFE, BATALLON DE INGENIEROS, DGC, FONADES, CIV, COVIAL, ASERRADEROS, entre otros.

El proceso de consulta comprende varias instituciones del sector gubernamental, público y privado. Con propósitos de mejorar la explicación del proceso, se separan las instituciones mencionadas en cuatro grandes grupos.

Grupo A: aquellas que se relacionan con la construcción, rehabilitación o mantenimiento de urbanizaciones entre las que están las siguientes:

- Dirección General de Caminos (urbanizaciones)

- Instituto Nacional de Electrificación (INDE)
- ANACAFE
- FONADES
- Otras dependencias dentro del Ministerio a Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda

Grupo B: instituciones que se relacionan con los procesos de estudio o ejecución de actividades en el campo ambiental. En este grupo se encuentran, entre otras, las siguientes instituciones, en sus mayorías autónomas o descentralizadas:

- PG-A-UP-DGGC.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
- CECOM
- Instituto nacional de antropología e historia
- INGUAT
- Componente de conservación del medio ambiente (CCMA)
- CONAP

La opinión o participación de estas instituciones en la consulta interinstitucional es básica ya que el proceso en si está fundamentado en los aspectos ambientales y son estas instituciones las que de una u otra forma son responsables por vigilar y supervisar que la variable ambiental (ecológica y social) sea considerada adecuadamente en el desarrollo de proyectos.

Dentro de este grupo se encuentran instituciones que por ley son responsables por la protección o manejo de los aspectos ambientales en el país. Estas instituciones pueden brindar información específica según su área de trabajo: la Dirección General de Bosques puede identificar factores de

interés relacionados con las cuencas hidrográficas, áreas protegidas, vida silvestre, uso forestal y otros; el instituto Nacional de Antropología e historia puede participar indicando áreas sensibles por su interés arqueológico, histórico u otro relacionado con la conservación del patrimonio cultural de la nación. En caso del Instituto Guatemalteco, de que se convierte en un ente, con responsabilidades indirectas en la conservación del medio ambiente.

El papel del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), no solo es de participación sino que esta institución coordina y dictamina sobre todo el proceso de consulta pública a través del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Grupo C: instituciones relacionadas directamente con los gobiernos municipales. Dentro de este grupo, tradicionalmente considerado solamente como solicitante y receptor de proyectos, deberá buscarse la integración de los mismos a la planificación y evaluación ambiental de proyectos de manera que se logre obtener el apoyo de las comunidades y gobiernos locales.

Es importante que las autoridades locales reciban la oportunidad de participar en este proyecto, ya que incluso dentro de la Ley de municipalidades, se hace manifiesta la responsabilidad asignada a los gobiernos locales en la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

La participación de estas organizaciones posiblemente esté sujeta a la presión pública y el nivel de desarrollo de la misma ya que existen algunas municipalidades como la de Guatemala y la de Quetzaltenango que tienen una alta capacidad técnica y logística, mientras la mayoría no han alcanzado niveles adecuados de preparación sobre la toma de decisiones y manejo de los recursos.

Grupo D: sector privado, organizaciones no-gubernamentales ambientales, organizaciones privadas de desarrollo y público en general.

El movimiento ambientalista ha crecido sustancialmente en la última década. En la actualidad se cuenta con organizaciones localizadas en diversas comunidades a nivel nacional. Las agrupaciones ambientalistas y las organizaciones privadas de desarrollo pueden aportar información sobre aspectos sociales, culturales y ambientales relevantes para los intereses del proyecto y la comunidad.

4. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Se entiende por metodología a un conjunto de reglas o normas y de procedimientos que rigen la realización de los estudios de impacto sobre el medio ambiente. Existen pues dos tipos de metodologías:

- Metodología administrativa: que se refiere a los procedimientos administrativo, para el caso de Guatemala esta metodología está representada por el hecho de que previo a realizar la EIA se debe presentar a el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) los términos de referencia del proyecto en cuestión, esto se refiere a como se realizara el proyecto, luego de aprobados los términos de referencia por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) se procede a realizar la EIA.
- Metodología técnica: se refiere a los medios de evaluación de impactos ambientales específicos.

La metodología ha de ser flexible aplicable en cualquier fase del proceso de planificación y desarrollo y ha de revisarse constantemente en función de los resultados obtenidos y de la experiencia adquirida.

Una evaluación de impacto ambiental comprende las 4 fases siguientes:

- Describir la acción propuesta así como otras alternativas, identificar los posibles impactos (identificación causa-efecto).

- Predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales sobre el hombre y sobre los componentes bióticos de su entorno.
- Interpretar los resultados.
- Prevenir los efectos ambientales.

Hay muchas clasificaciones de las diferentes metodologías, de las que a su vez hay diferentes variaciones, las más conocidas son las siguientes:

- Métodos tradicionales de evaluación de proyectos, como el sistema beneficio/costo.
- Técnicas gráficas, como los mapas, transparencias (sistema MC HAG, KRAUSKOPL).
- Métodos numéricos, cifras representativas.
- Sistemas cuantitativos (Batelle).
- Métodos ad-hoc (son los más frecuentes).
- Matrices causa-efecto (sistema de Leopold, Moore, New York Dee 1973).
- Lista de chequeo (sistema Jain, Georgina, Stacey, Urban, Adkins, Dee Stover).

El sistema más conocido porque fue el primero es el de Leopold y es que se está utilizando actualmente en los programas de urbanización para la

realización de Evaluaciones de Impacto Ambiental, por lo que se describirá con más detalle.

4.1. Tipos de estudio de Evaluación de Impacto Ambiental

Para dar cumplimiento a lo establecido en el Artículo 8. De la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86, se establecen los siguientes tipos de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental.

4.1.1. Impacto ambiental no significativo (o evaluación rápida)

Es un estudio que se hará por medio de una visita de observación al sitio propuesto, por parte de técnicos en la materia aprobados por la comisión Nacional del Medio Ambiente de la Presidencia de la República y por cuenta del interesado para determinar si la acción propuesta no afecta significativamente al ambiente.

El criterio debe basarse en proyectos similares, tamaño, localización y otros indicadores que se consideren pertinentes del resultado presentado en forma escrita, la Comisión Nacional del Medio Ambiente de la presidencia de la República, resolverá si procede o no una evaluación de impacto ambiental el cumplimiento de las autorizaciones derivadas de las evaluaciones de impacto ambiental no significativo, deben ser garantizadas por la Declaración Jurada de Impacto Ambiental, contenida en acta notarial, con la información siguiente:

- Datos de la persona interesada individual o jurídica.

- Descripción del proyecto, obra, industria o actividad y quienes lo desarrollan.
- Descripción de las sustancias o productos o utilizarse en su ejecución o elaboración.
- Descripción de los procesos y productos a obtenerse.
- Descripción del contenido de las emisiones a la atmósfera y métodos de control; descarga de aguas residuales y métodos de tratamiento; tipos de residuo y procedimientos para su disposición final.
 - Plan de contingencia
 - Plan de Seguridad para la Salud Humana
 - Plan de Seguridad Ambiental
- Cualesquiera otros datos que se requieran a nivel técnico o notarial.

4.1.2. Impacto ambiental significativo (o evaluación general)

Las evaluaciones de impacto ambiental significativo son todas aquellas en las que se estudia los impactos que pueden generar efectos irreversibles y pueden desarrollarse en dos fases:

4.1.2.1. Fase preliminar o de factibilidad

Es el análisis financiero, económico y social de una inversión, y cuales serán las estrategias que se deben desarrollar para que sea exitoso, este debe incluir suficiente información sobre:

- Datos de la persona interesada, individual o jurídica.
- Descripción del proyecto y del escenario ambiental (natural, social y humano).
- Principales impactos y medidas de mitigación.
- Sistema de disposición de desechos.
- Plan de Contingencia.
- Plan de Seguridad para la Salud Humana.
- Plan de Seguridad Ambiental.
- Cualesquiera otros datos que se consideren necesarios.

4.1.2.2. Fase completa

Generalmente se aplica a proyectos con grandes impactos y debe ser un estudio lo más completo posible, que además de lo establecido en la fase preliminar, debe responder a las siguientes interrogantes.

- ¿Qué sucederá al medio ambiente como resultado de la ejecución del proyecto?
- ¿Cuál será el alcance de los cambios que sucedan?
- ¿Qué importancia tienen los cambios?

- ¿Qué puede hacerse para prevenirlos o mitigarlos?
- ¿Qué opciones o alternativas son factibles?
- ¿Qué piensa la comunidad del proyecto?

Toda autorización derivada de un estudio de evaluación de impacto ambiental significativo, deberá ser garantizada en su cumplimiento por parte de la persona interesada individual o jurídica, por medio de una fianza que será determinada por la Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Presidencia de la República, según la magnitud del Proyecto.

4.2. Metodologías de evaluación de estudios de impactos ambientales utilizadas en la urbanización

Estas metodologías están encaminadas a identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales de los proyectos, y sus resultados deben ser complementados, en la presentación de los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA).

4.2.1. Cuestionario preliminar de evaluación de impacto ambiental

Este cuestionario fue elaborado por el BCIE y para nuestro caso particular representa a tipo de evaluación de impacto ambiental no significativo.

Para el llenado de este cuestionario se realizan visitas al campo, en lugar donde se tiene previsto se ejecutara el proyecto. Este cuestionario puede ser utilizado para proyectos donde los trabajos son menores, tales como:

Rehabilitación, ampliación y mejoramiento; mantenimiento de urbanizaciones, en donde el tipo de trabajo no implica eliminación exagerada de cubierta vegetal, los cortes y rellenos son pequeños, y los volúmenes de material no son muy grandes.

4.2.2. Lineamientos para la identificación de impactos a través del empleo de una metodología matricial (Leopold)

Una matriz de cribado ambiental está compuesta por un listado de las actividades típicas del proyecto a evaluar; como columnas de la matriz y los factores y atributos ambientales que se ven afectados por las actividades del proyecto que conforman las filas de la matriz; la intersección entre una actividad y un factor o atributo ambiental representa un impacto ambiental.

La identificación de impactos ambientales por medio de una matriz representa para el analista un arduo trabajo, en vista que en la matriz original de Leopold figuran 100 acciones o actividades del proyecto y 88 atributos ambientales, lo que resulta 8 800 interacciones, esta matriz se ha reducido a 50 actividades del proyecto y 50 factores ambientales por lo que resultan 2 500 interacciones.

Para evitar trabajo innecesario el BCIE ha desarrollado 12 matrices genéricas de los proyectos que con mayor frecuencia financia el Banco, por lo que las matrices genéricas tienen previamente identificados los impactos típicos. Las matrices genéricas tienen previamente identificados los impactos típicos. La matriz genérica para los proyectos urbanización se representa en el anexo I y se han identificado tres posibles casos.

- = no se detectó impacto
- X = Impacto potencial
- Y = Impacto circunstancial

Cuando aparece un impacto potencial (x) indica que normalmente estos proyectos presentan alguna interacción; mientras que el impacto circunstancial (y) señala que la existencia del impacto ambiental depende de las circunstancias, tanto del proyecto particular, como del entorno ambiental en cuestión.

4.2.3. Identificación de impactos

Una de las primeras actividades que se debe de realizar en un estudio, es la identificación de impactos potenciales asociados en la diferentes fases de un proyecto y de sus alternativas. Para realizar la identificación de impactos de un proyecto dado, se recomiendan los siguientes pasos:

- Verificar que las actividades genéricas del proyecto se realizaran, esto se hace marcando con una línea el cuadro correspondiente.
- Verificar que los factores o atributos ambientales típicamente relacionados con este tipo de proyectos se verán afectados. Estos dos pasos anteriores permiten reducir la matriz de cribado ambiental y evitan trabajo innecesario.
- En este paso, las interacciones que en la matriz genérica de cribado ambiental aparezcan como X y Y, se transformaran para el proyecto que se está analizando en algunas de las calificaciones siguientes:

- = no se detectó impacto
- A = existe impacto adverso significativo
- a = existe impacto adverso no significativo
- B = existe impacto benéfico significativo
- b = existe impacto benéfico no significativo

- Un posterior examen de la matriz de cribado ambiental permitirá identificar aquellos efectos adversos en que sea posible implementar alguna medida de mitigación; y estos impactos adversos se modificaran en la matriz de acuerdo a las siguientes claves.

M = Impacto adverso significativo, sea detectado medida de mitigación

m = Impacto adverso no significativo, se ha detectado medida de mitigación

Los dos pasos anteriores dan como resultado la matriz específica del proyecto.

La matriz de cribado ambiental deberá incluir una sección de conclusiones y recomendaciones A) Descripción de los principales impactos ambientales, sus características y su evaluación B) Descripción de las alternativas del proyecto para mitigar los impactos ambientales adversos significativos.

4.3. Contenido del informe de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

El informe de evaluación de impacto ambiental debe poseer la información necesaria para que el interesado sea capaz de emitir sus propias conclusiones y debe contener los siguientes aspectos:

- **Introducción o resumen**
Se debe incluir el porqué de la evaluación, quien la desarrollo, en que consiste el proyecto y ubicación del lugar donde se ejecutará.
- **Objetivos**
Deben responder el para que de la evaluación.
- **Localización del proyecto**
Indicar la ubicación geográfica del lugar donde se desarrollara el proyecto, es importante incluir mapas.
- **Metodología de evaluación**
Debe responder el cómo se llevó a cabo la evaluación. La metodología a su vez se subdivide en 2 apartados:
 - **identificación de impactos**
Visitas al campo, haciendo las anotaciones en la libreta en base a las listas de chequeo de Leopold, que se prestan en el anexo e.
 - **Magnitud e interpretación de impactos**
Utilizando los indicadores de magnitud siguientes
 - = no se detectó impacto
 - A = existe impacto adverso significativo
 - a = existe impacto adverso no significativo
 - B = existe impacto benéfico significativo
 - b = existe impacto benéfico no significativo
 - M = existe impacto adverso significativo, se ha detectado medida de mitigación

m = existe impacto adverso no significativo se ha detectado medida de mitigación

- Descripción del proyecto
En qué consistirá el proyecto

- Características del área de impacto
 - Se subdivide en varios apartados:
 - Extensión
 - Fisiografía y origen de los suelos
 - Tipos de suelo
 - Susceptibilidad
 - Zona de vida vegetal
 - Clima
 - Hidrología
 - Población
 - Paisaje natural y cultural

- Resultados de la evaluación
 - Identificar
 - Cálculo de los efectos y magnitud de los impactos
 - Preparación del sitio
 - Impactos
Describir a que se deben estos impactos

- Mitigación
 - Proponer las medidas de mitigación correspondientes
 - Construcción repetir los incisos a y b anteriores
 - Operación y mantenimiento: repetir los incisos a y b
 - Actividades futuras: repetir el inciso a únicamente
- Conclusiones

Deben describir en forma breve, pero precisa, lo que se detectó en la evaluación.
- Recomendaciones

Hacer un resumen de las medidas de mitigación propuestas en el inciso 7.
- Bibliografía

Cuáles fueron las fuentes donde se obtuvo la información.
- Anexos

Incluir mapas de localización del área, listas de chequeo, matriz genérica y específica del proyecto.

4.4. Análisis del proceso actual de evaluación ambiental usado en Guatemala

En Guatemala desde hace algunos años se crearon algunas divisiones dentro de las instituciones gubernamentales en lo que respecta a la evaluación y mitigación de impactos ambientales. Y específicamente a lo que este trabajo de graduación trata, fue creado el componente de Conservación del Medio

Ambiente (CCMA) en 1988. Pero debido al poco campo que abarca la CCMA en la construcción de urbanizaciones.

El proceso de evaluación y seguimiento ambiental es el que se usa actualmente en Guatemala en lo que respecta a la construcción de urbanizaciones se refiere. Los pasos son los siguientes:

Se realiza el diseño del camino (ejecutor) por un especialista en diseño vial. Continúa hacia los términos de referencia (TDR) para la EIA (ejecutor de la EIA), estos términos de referencia son ejecutados por un especialista ambientalista.

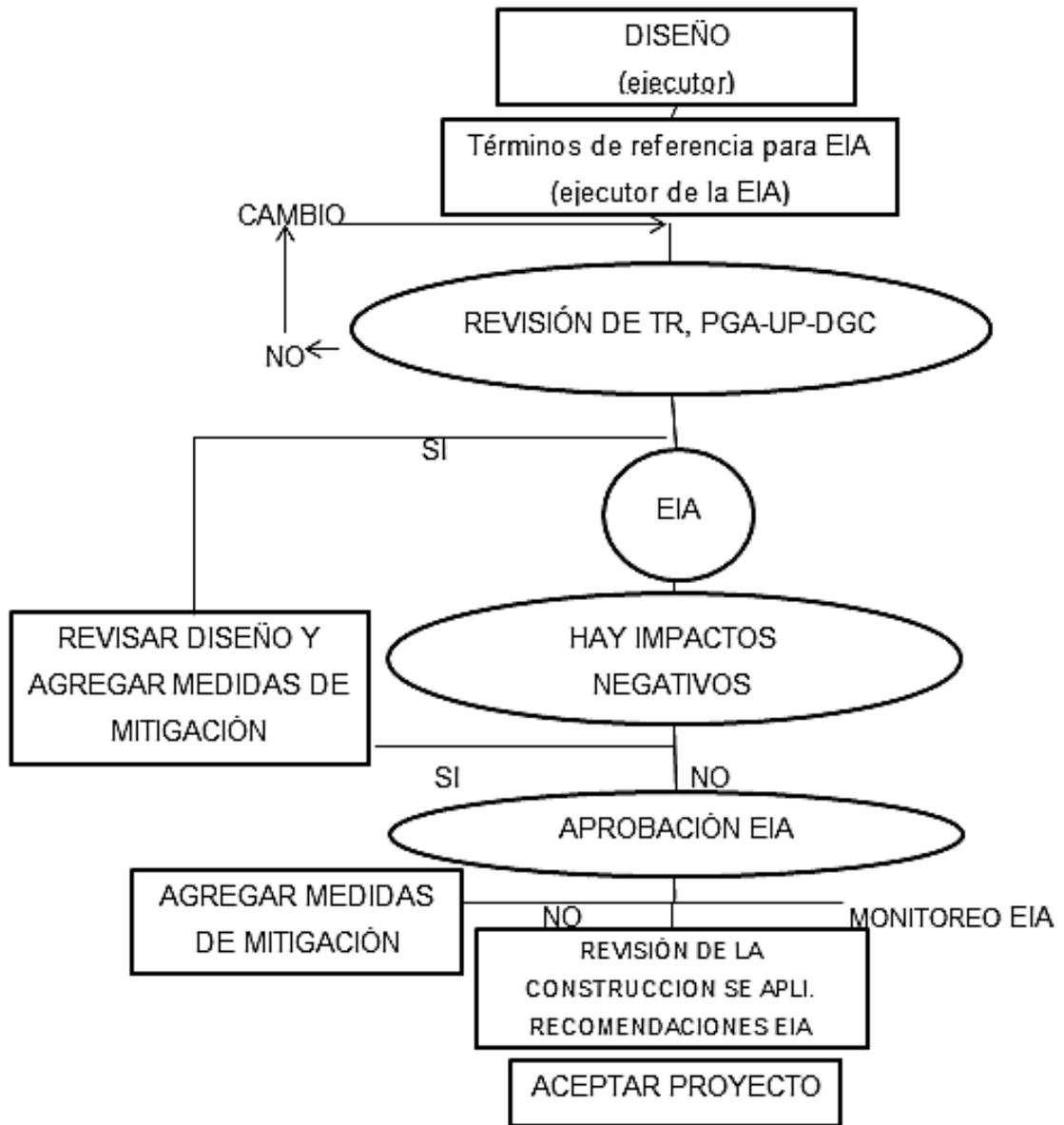
Realizado el diseño y desarrollados los términos de referencia se proceden a la revisión de los TDR por PGA-UP-DGC el cual dictamina si cumple o no con los requerimientos de un proyecto de transporte, en caso no cumpla con estos, regresa para hacerle los cambios (ejecutor). Efectuados los cambios, vuelve a la revisión final al PGA-UP-DGC. Si se aprueba la revisión final entonces se hace la EIA. Pero si aun después de realizar la EIA existen impactos negativos, se procede a la revisión del diseño y se agregan las medidas de mitigación que sean necesarias procediendo a retomarla hasta una nueva revisión y se verifica que todos los impactos negativos hayan sido desvanecidos.

Continuando el proceso y no habiendo impactos negativos se procede a la aprobación de la EIA. Con esta aprobación se ejecuta la construcción del proyecto, mientras se realiza este proceso se mantendrá un monitoreo contante de la EIA. A efecto se apliquen las medidas de mitigación emanadas de las recomendaciones del EIA. Si mientras se realiza la revisión y/o monitoreo se detecta que no han sido aplicadas las recomendaciones de la EIA, entonces se

obliga al ejecutor de agregar las medidas de mitigación que estaban contempladas.

La construcción continua con su monitoreo y revisión constante hasta finalizarla y si ha cumplido con las recomendaciones del diseño y las medidas de mitigación de la EIA, se procede a recibir y/o acepta al proyecto. Lo anterior es un breve análisis de cómo se realiza la evaluación ambiental en Guatemala y en especial a la construcción urbanizaciones.

Figura 3. **Proceso de evaluación y seguimiento ambiental**



Fuente: SOTO OLIVA, Víctor. *Manual de evaluación del impacto ambiental para la construcción*. p. 65.

5. PAUTAS PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

A continuación se presentan los procedimientos para la protección ambiental para ser incorporados en las fases de factibilidad y diseño, construcción y mantenimiento de urbanizaciones.

5.1. Selección de áreas

La cuidadosa selección de áreas para la urbanización incluyendo consideraciones de alineamientos alternos, pues es el medio más efectivo de evitar o reducir los impactos ambientales.

Si la debida consideración es dada a los aspectos ambientales, previo a la confirmación final del alineamiento, es posible que se puedan reducir significativamente serios costosos impactos sobre hábitats de vida silvestre, lo mismo que la erosión potencial del suelo y la sedimentación de vías acuáticas.

Las investigaciones realizadas demuestran que hasta ahora en el país, los elementos de tipo ambiental no reciben la consideración necesaria en la fase de factibilidad y diseño de los proyectos.

A medida que crecen las ciudades, el fracaso del mercado urbano de tierras induce a una urbanización inapropiada y ejerce presión sobre los ecosistemas naturales circundantes.

Los impactos pueden incluir la pérdida de tierras húmedas y silvestres (con su rica diversidad genética y capacidad para proteger

su hidrología), zonas costeras, áreas recreativas, recursos forestales (particularmente debido a la acelerada deforestación para llenar la demanda de leña y carbón).

El desarrollo urbano puede impactar negativamente en las cuencas hidráulicas aguas abajo mediante escorrentía y por consiguiente mayor erosión.

La urbanización, junto con su inseparable desarrollo industrial, tiene profundos impactos sobre el ciclo hidrológico tanto cuantitativa como cualitativamente.

Los recursos hidráulicos disponibles en las cercanías de las ciudades se están acabando o degradando a tal punto que aumenta substancialmente el costo marginal de su abastecimiento. Estos aumentos en costos surgen de la necesidad de explotar fuentes nuevas y más remotas, así como de los mayores requisitos de tratamiento a raíz del deterioro de la calidad del agua. Su disminución resulta mayormente de las inadecuadas políticas para la fijación de precios y medidas de conservación.

El bombeo excesivo del agua subterránea resulta en algunos casos en el hundimiento de la tierra con su consecuente daño a las estructuras urbanas, la disminución del nivel freático, y en muchos casos, problemas de salinidad.

La eliminación incorrecta de los desechos urbanos e industriales contribuye al deterioro de la calidad del agua en las fuentes valiosas de agua potable de alta calidad.

La impermeabilización de la superficie de la tierra en las áreas urbanas cambia considerablemente la hidrografía de la escorrentía, resultando en picos

más altos e inundaciones más frecuentes, y a menudo se reduce el recargado directo del agua subterránea. Al mismo tiempo, de la escorrentía urbana es una de las principales fuentes de contaminación no puntual. Los problemas de contaminación del agua en los lagos, aguas costeras y marinas, puede resultar en la pérdida de amenidades (oportunidades recreativas y rentas del turismo), agotamiento de las pesquerías, y problemas de salud asociados con el contacto recreativo y la contaminación de los peces y el resto de fauna acuática.

Al considerar los impactos ambientales, con frecuencia se pasa por alto la degradación del patrimonio cultural en las ciudades, sean monumentos históricos o vivos. La contaminación del aire y agua es el principal culpable, que acelera la descomposición y destrucción de estos recursos culturales. Se siente los impactos en la pérdida de patrimonio cultural y de rentas provenientes del turismo.

Normalmente los estudios de ubicación de vías involucran dos etapas de planificación. Cada etapa involucra un número de pasos:

5.1.1. Etapa 1: el estudio regional

La primera etapa involucra la identificación y análisis de amplios corredores alternos de transporte o pasajes que unan regiones específicas del país. Uno o más corredores deben ser seleccionados para una evaluación detallada, (ver cuadro 2).

El objeto es identificar el corredor con el mejor balance entre los componentes de ingeniería, medio ambiente y socioeconómico del proyecto.

5.1.2. Etapa 2: selección detallada de la ruta

La segunda etapa involucra la identificación y análisis de alineamientos alternos dentro del corredor o corredores seleccionados y a menudo involucra la interpretación de fotos aéreas detalladas, reconocimientos aéreos y verificaciones en el campo.

La información y presentada en una escala de 1:10,000 a 1:50,000. El proponente puede luego definir un alineamiento de la vía contenido dentro de los márgenes del corredor y que represente el mejor compromiso entre los componentes de ingeniería, medio ambiente y social.

El estudio de alineamiento de una vía en una verdadera empresa multidisciplinaria y debe utilizar un programa de referencia intergubernamental, al margen de la consulta pública y/o privada que se realice como parte del proceso de evaluación de impacto ambiental.

Figura 4. **Componentes del proceso de selección de rutas DGC**

- i. COMPONENTES AMBIENTALES
 - A. CAPACIDAD Y USO DE LA TIERRA
 - 1. Sistema Acuático
 - Daño potencial debido a la sedimentación y contaminación de vías acuáticas;
 - Daño potencial debido a la alteración de patrones de drenaje;
 - 2. Hábitats de Vida Silvestre (mamíferos, aves, anfibios, peces)
 - Fragmentación o pérdida de áreas importantes de anidación, cría, migración o alimentación;
 - Aumento de la presión de caza o captura de especies de plantas y animales raros, amenazados o en peligro.
 - B. CONDICIONES ATMOSFÉRICAS
 - I. COMPONENTES SOCIOECONÓMICOS
 - A. Empleo
 - B. Requerimiento de Vivienda
 - C. Servicios
 - D. Población
 - E. Necesidades de Tierra e infraestructura Regional y Comunitaria
 - F. Contacto con Grupos Indígenas
 - Disputas sobre tierras.
 - Impacto sobre sistemas culturales tradicionales
 - Exposición e enfermedades
 - II. COMPONENTES DE INGENIERÍA
 - A. Terreno
 - B. Clima
 - C. Estándares de Diseño
 - D. Costos de Mantenimiento
 - E. Longitud
 - F. Inversión de capital

Fuente: SOTO OLIVA, Víctor. *Manual de evaluación del impacto ambiental para la construcción*. p. 75.

5.2. Protección de áreas

La localización de la urbanización es el factor crítico que determina la magnitud de los impactos sobre las poblaciones de flora y fauna. Debido al hecho que no se conducen evaluaciones adecuadas de hábitat, continúan ocurriendo serios impactos negativos que amenazan la supervivencia de poblaciones individuales, incluyendo especies internacionales reconocidas como en peligro de extinción. Lo anterior se debe también a la falta de consulta con las autoridades responsables del manejo de áreas y vida silvestre previa a la confirmación final del alineamiento de una vía.

Los impactos ambientales directos de la urbanización se dan a nivel regional, local y de sitio. Los mayores efectos regionales ocurren por la pérdida de tierra; a menudo la tierra agrícola de primera calidad es el principal recurso perdido a causa de la urbanización. Los bosques, tierras húmedas y hábitat que contienen especies raras y en peligro de extinción. Se encuentran en riesgo en caso de no implementar políticas apropiadas de planificación regional. Por lo tanto, se debe tener cuidado de asegurar que el valor a largo plazo de tales recursos perdidos o alterados sea identificado y equilibrado con la urbanización.

No existen métodos estándar para minimizar el impacto de la urbanización sobre las poblaciones de vida silvestre, una vez que los alineamientos de la urbanización han sido determinados. Las medidas de mitigación pertinentes pueden ser determinadas en una base de análisis de casos individuales y depende en primer lugar de la identificación de los intereses específicos de la vida silvestre por medio de estudios y posteriormente se sugieren soluciones moldeadas a cada caso en particular.

Guatemala cuenta con unas características singulares como son sus manatís, tortugas marinas, quetzales y pinos del Caribe y muy especialmente el conjunto total de hábitat, vegetación y fauna de ecosistemas frágiles, como manglares y bosques nublados, los cuales deben ser considerados en el proceso de planificación de la urbanización.

5.3. Dimensionado estricto de calles

El diseño cualquier urbanización es determinado radicalmente por la sección de sus calles. De los anchos de calzada, franjas de aparcamiento y acera dependen las superficies pavimentadas y de los gruesos de capas interiores del pavimento dependen los volúmenes de áridos y hormigones aportados. La pavimentación y unidades de obra asociadas (sub-bases, bases, bordillos), constituyen el capítulo más importante del presupuesto de cualquier urbanización, importancia que aumenta cuanto menor es la densidad de viviendas.

La sencilla decisión de ancho para el carril de una calzada tiene una repercusión inmediata en la cantidad de recursos consumidos. El ancho más utilizado para carriles de nuevas calzadas urbanas es 3,50 metros, a pesar de ser contraproducente ya que hace cómoda una circulación a velocidad muy superior a la deseable en este tipo de vías. Un diseño estricto con ancho de 2,75 metros permite adecuadas vías urbanas y significa una reducción del 21 por ciento de la superficie destinada a calzada, además de otras bondadosas consecuencias: reducción de la velocidad cómoda de circulación, del impacto acústico de una rodadura más rápida y del sobrecalentamiento ambiental que producen estas superficies en los espacios urbanos durante períodos cálidos.

Lo mismo ocurre con el ancho de una franja para estacionamiento de turismos en hilera, habitualmente de 2,25 metros, a pesar que un ancho estricto de 2 metros (los turismos no sobrepasan un ancho de 1,85 metros) permite un correcto estacionamiento en áreas residenciales (sólo dificulta el estacionamiento de vehículos industriales y colectivos) y reduce un 11 por ciento la superficie destinada a este fin.

Este sencillo criterio de diseño en planta permite fácilmente reducir un 17 por ciento de la superficie destinada a calzadas y aparcamientos asociados, y, dado que el espesor de bases y subbases es mayor en calzadas, el ahorro en volúmenes de material necesario representa mayor porcentaje.

Es por este simple argumento por lo que un dimensionado estricto debiera convertirse en exigencia básica en aquellos planes urbanísticos y proyectos de urbanización que contemplen medidas reductoras de impacto ambiental.

5.4. Dimensionado estricto de pavimentos

La construcción de pavimentos urbanos es uno de los ámbitos de la técnica menos influido por los criterios de sostenibilidad. De hecho, se caracteriza por el uso casi exclusivo de productos de alto coste energético, como el cemento, de productos no renovables, como los ligantes bituminosos, y de productos extraídos de parajes naturales de alto valor paisajístico, como los yacimientos de áridos en márgenes fluviales. Además de basar sus soluciones en estos productos, éstos son empleados de forma bastante generosa, siendo habitual el sobredimensionado de capas de pavimentos principalmente por tres razones:

Primar exclusivamente la rapidez de las obras, razón que lleva a aumentar espesores de bases y subbases en lugar de proceder a la mejora de subrasante, acción que permite reducir a grosores estrictos estas capas, mediante procesos físicos o químicos (estabilización con cal, cemento o cenizas).

Faltar un detallado estudio geotécnico del terreno, que además de identificar las características de la subrasante, informe sobre la calidad de suelos aprovechables para bases, subbases y terraplenes en el propio ámbito; razón que hace frecuente el sobredimensionado de pavimentos para obtener secciones válidas para casi cualquier subrasante.

Faltar un adecuado estudio de cargas de tráfico, razón que convierte en norma el sobredimensionado de pavimentos para obtener secciones válidas para casi cualquier intensidad de tráfico urbano, con el único afán de que pueda determinarse posteriormente cualquier régimen de circulación.

Es habitual en proyectos de urbanización de planes parciales enteros observar que sólo se ha considerado una subrasante tipo, que los pavimentos son idénticos en toda calzada sea cual sea el tipo de tráfico, y que tampoco varía la pavimentación de calzadas y franjas de aparcamiento. Esta brutal simplificación constituye un injustificable gasto de recursos.

Es por esto que una actuación responsable en términos ambientales exige disponer de detallados estudios geotécnicos del terreno y estudios de cargas de tráfico, de manera que sea posible proceder a un dimensionado estricto de las capas del pavimento, características de subrasante y cargas de tráfico.

5.5. Integración de alcorques en bandas de aparcamiento

Los espacios destinados a plantación de alineaciones arbóreas en calles suelen ser de dimensiones mínimas, próximas a un cuadrado de 80 centímetros de lado interior, de las que resulta una superficie útil de 0,5 metros cuadrados, habida cuenta de la merma que produce el recibido de bordillos. Esto y la excesiva compactación de la subrasante (la cajuela y compactación es realizado para todo el ancho de vía) dificulta enormemente el arraigamiento y crecimiento de especies arbóreas.

Además supone una desproporción de bordillo por superficie de alcorque (aproximadamente 5 m/m², algo menos en caso de coincidir uno de los lados con el límite de calzada) y obliga a un incómodo zigzagueo de las canalizaciones subterráneas de los servicios urbanos, sobre todo el alumbrado público y red de riego, que son los más cercanos a la calzada. Un diseño mucho más eficiente de alcorques pasa por ubicarlos en las franjas de aparcamiento asociadas a la mayoría de calles urbanas. Esta situación ofrece las siguientes ventajas:

Permite un mejor crecimiento aéreo del árbol, al aumentar la distancia con respecto a las fachadas, lo que posibilita operaciones menos frecuentes de poda y formación de copas mucho más voluminosas, con el consecuente beneficio de sombra para la edificación.

Ofrece una mayor superficie de plantación sin restar espacio de acera, permitiendo mejor crecimiento subterráneo del árbol y el consecuente ahorro de riego de arraigamiento y mantenimiento, puesto que el sistema radicular de la planta profundiza en menos tiempo y cuenta con mayor superficie de captación. En caso de aparcamiento en hilera puede disponerse un alcorque rectangular

aprovechando todo el ancho de franja, con dimensiones interiores de 90 x 190 centímetros, dispuesto cada dos plazas (alineación a 11 m).

Evita los quiebros en el trazado de canalizaciones subterráneas, puesto que de esta forma todo el ancho de acera es apto para trazado lineal y paralelo de las mismas.

El ahorro de recursos que produce esta alternativa repercute principalmente en el posterior consumo energético de la edificación, ya que, en cuanto a urbanización -pese a que la relación de bordillo y superficie de alcorque es menor (aproximadamente 3 m/m²)- es necesaria más longitud de bordillo aunque menos superficie de pavimentada.

Para mayor eficiencia de las plantaciones es preciso una correcta elección de la especie (caduca, de porte adecuado a alineación y moderado consumo hídrico), una adecuada presentación (planta sana, ramificada a 2 metros de altura de fuste, y en cepellón repicado y enfardado) y una cuidadosa plantación.

5.6. Integración de tendidos y elementos urbanos en edificación

Canalizar enterrados los tendidos de telecomunicaciones es una solución cuestionable, ya que requiere mucho menor coste energético su canalización aérea sujeta a fachadas (o a postes allí donde no haya edificación). Esta ha sido la solución empleada hace poco para tendidos eléctrico y telefónico, y de esta manera se suministran todavía estos servicios en gran parte de los cascos urbanos. Sin embargo, prácticamente en todas las ciudades se opta por la canalización subterránea de las recientemente obligatorias infraestructuras de telecomunicación.

Ubicar las distintas infraestructuras urbanas que discurren bajo aceras, respetando las distancias recomendadas entre ellas, requiere un ancho mínimo de 5 metros. Si a los servicios básicos (baja y media tensión eléctrica, agua potable, telefonía, alumbrado público y red de riego) se suma los especiales (regulación de tráfico y alta tensión eléctrica) y se añade uno nuevo (cables para telecomunicaciones), será necesario o prever aceras mayores o bien hacer mayores chapuzas que las actuales. Dado que no suele existir suficiente espacio bajo acera para todas las canalizaciones, que consume menos recursos la ejecución de canalizaciones aéreas y que éstas son mucho más fáciles de mantener, debe promoverse este tipo de tendidos.

Y de igual forma, para buen número de elementos (señales, buzones, quioscos, máquinas expendedoras de boletos de aparcamiento, báculos y armarios para alumbrado y señalización, entre otros) que dificultan el recorrido peatonal de aceras y/o que complican las canalizaciones subterráneas (alumbrado y semaforización) puede promoverse su integración en la edificación. Esto evitaría problemas y reduciría el número de tendidos subterráneos, a la vez que procuraría mayor durabilidad a estos elementos urbanos (que dejarían de ser exentos y quedarían protegidos). Esta propuesta necesita ser prevista en los documentos de planeamiento, ya que es preciso regular cesiones de mínimos espacios y ciertas servidumbres en las fachadas.

5.7. Compensación y reutilización de tierras

Toda obra de urbanización contempla transportes de grandes volúmenes de tierras, que son realizados mediante camiones de volteo, puesto que la magnitud de las obras no obliga la utilización de máquinas eficientes para estos fines como las mototraíllas. Aunque constituye un manifiesto despropósito, es común en estas obras enviar a vertederos tierras y residuos

vegetales obtenidos en operaciones de desbroce, tierras excedentes de labores de explanación y desmonte, y escombros producidos en labores de demolición.

Posteriormente, son recibidas tierras aptas para terraplenados, áridos para capas granulares y, por último, tierras vegetales y mantillos para aporte en alcorques y zonas verdes. Todo esto dispara el consumo combustible fósil, sin aportar ninguna mejora sustancial a las obras realizadas, pero simplificando el proceso. Y este consumo es evitable alterando estas prioridades de los proyectos y planes de las obras:

- Proceder a la mejora de la subrasante, acción sencilla y que permite reducir a grosores mínimos estas capas, mediante procesos físicos o químicos (estabilización con cal, cemento o cenizas) en vez de primar exclusivamente la rapidez de las obras, razón que lleva a aumentar espesores de bases y subbases.
- Proyectar el trazado en alzado de vías ajustado al relieve existente, definiendo las rasantes de las que resulte mínimo volumen de tierras extraídas y aportadas, compensación casi siempre posible.
- Elegir entre las soluciones de pavimento posibles aquella que permita la mayor utilización de suelos y áridos existentes en el ámbito, reduciendo al mínimo el aporte de material exterior.
- Organizar las obras disponiendo de espacios para acopio de las tierras vegetales extraídas, reduciendo el transporte tanto desde su posición original como hasta su posición final.

- Producir en la misma obra la enmienda orgánica necesaria para las labores de plantación y mejora de suelos, procediendo a compostar los materiales originados en labores de desbroce, tala y extracción de troncos, ya que este proceso puede fácilmente hacerse coincidir con la duración habitual de las obras y, sin sofisticada técnica, puede producir un compost que cumpla satisfactoriamente las mismas funciones que el mantillo.
- Reutilizar los escombros generados en labores previas de demolición en la misma obra, puesto que convenientemente triturados y cribados pueden ser adecuados sustitutos de capas granulares para pavimentos y encachados.

Con estas cinco operaciones es posible reducir de forma notable el volumen de tierras movidas e, incluso, evitar el transporte a vertedero, procurando un significativo ahorro de recursos sin menoscabo de calidad.

5.8. Reducción del abuso de productos cementosos

Las mezclas de cemento con distintos áridos (hormigón, suelocemento, gravacemento y mortero) son los materiales más utilizados en la ejecución de vías urbanas, a pesar de su elevado coste ambiental y de existir materiales alternativos para todas las aplicaciones donde son empleados, excepto en recibido de bordillos y elementos verticales.

A principios de siglo de los primeros productos de hormigón en urbanización (baldosas hidráulicas para pavimento de aceras) todas las calles eran de piedra en nuestras ciudades, y cualquier paseo por un casco histórico demuestra que la introducción del cemento en estas labores ha traído consigo una merma en la calidad y en la durabilidad del

espacio urbano. Los productos cementosos sólo aportan rapidez a las obras de urbanización, y ello porque su abuso ha convertido en marginales el resto de productos cuyo uso causa menor impacto:

En pavimentos de acera como baldosas hidráulicas, losas de terrazo, hormigones continuos, entre otros. Es perfectamente evitable el uso de cemento sustituyendo estos productos por adoquines y losas de piedra natural, que aún con mayor precio de suministro son superiores en términos de calidad, vida útil y mantenimiento.

En elementos lineales prefabricados de hormigón como bordillos, franja de adoquines, caces, y otros, es igualmente evitable sustituyendo estos productos por piezas labradas de piedra natural, que, de igual manera, aún con mayor precio de suministro son superiores en términos de calidad, vida útil y mantenimiento.

En estabilización de suelos utilizando cal o cenizas, si se opta por consolidación del terreno por medios químicos, o por estabilización por medios mecánicos.

En capas de pavimentos como gravacemento, hormigón magro u hormigón, con la elección de pavimentos es flexibles, que utilizan capas granulares como bases y sub-bases del pavimento. Además de reducir el coste energético del pavimento, los pavimentos flexibles tienen mejor mantenimiento, razón por la que los pavimentos rígidos han dejado de ser utilizados en carreteras y autopistas desde hace una década, quedando relegados a vías urbanas por la única razón de sencillez de ejecución en obras de pequeña escala.

Para reducir este abuso de productos cementosos en la ejecución de calzadas basta con optar por pavimentos flexibles o articulados y sustituir prefabricados de hormigón por sus equivalentes en piedra natural de canteras próximas al ámbito de actuación. En lo que atañe a pavimento de aceras, es apreciable la reducción que significa el uso de junta seca frente a junta húmeda para recibido de piezas. Aunque es común recibir cualquier pieza rígida con mortero sobre una solera de hormigón en masa, esto supone un elevado consumo de cemento y complica el mantenimiento de las canalizaciones urbanas que discurren bajo aceras.

Alternativa a esto es el tradicional asiento de losas o adoquines de sobre cama de arena extendida a su vez sobre el terreno o relleno de zanjas previamente compactado. Esta unión seca, sin otro tipo de mezcla que la necesaria para rejuntado, hace mucho menos costoso el mantenimiento de canalizaciones enterradas, al ser más sencillo el levantado de pavimento y posible la posterior reposición de la misma pieza.

5.9. Reducción de abuso de productos bituminosos

De la misma forma que el cemento ha marginado al resto de productos utilizados en pavimentación de aceras, los ligantes bituminosos han hecho casi desaparecer al resto de productos utilizados en pavimentación de calzadas, hasta el punto que los antiguos pavimentos pétreos existentes en nuestras ciudades han sido cubiertos por mezclas bituminosas. La razón con la que se justifica esto es el impacto acústico producido por los pavimentos articulados (adoquines y enlosados), pero una razón más cierta es que, al igual que el cemento, los ligantes derivados del petróleo han sido producidos de forma masiva hasta convertirse en los indicadores del sector de la construcción.

Al ser productos de bajo valor de producción, en una economía poco interesada por criterios de sostenibilidad y garante de intereses de compañías transnacionales, estos productos bituminosos se han convertido en omnipresentes y no es posible encontrar otros sustitutos que los tradicionales adoquines pétreos y los modernos de hormigón. Aunque es poco factible la pavimentación de una extensa red de calzadas con adoquines de piedra, sí es una opción clara como pavimento en áreas de moderada velocidad, como:

- Franjas de estacionamiento y playas de estacionamiento de cualquier tipo.
- Calzadas de coexistencia y de tráfico local con velocidades máximas de 20 kilómetros por hora.
- Senderos peatonales en espacios libres (muchas veces ejecutados con aglomerados bituminosos).

5.10. Utilización de áridos marginales

Los pavimentos admiten razonablemente bien la utilización de áridos marginales en su construcción, y han sido ampliamente ensayadas las capas compuestas por áridos reciclados a partir de escombros y neumáticos, y por desechos mineros e industriales, como escorias, cenizas o inertes mineros.

La utilización de áridos de escombros triturado en la ejecución de bases y sub-bases del pavimento comenzó en la posguerra europea, donde su empleo fue exitoso y masivo, aunque desapareció a medida que fue reduciéndose el volumen de ruinas y cuando la menor escasez energética permitió volver a anticipar residuos.

Como inconveniente presentan el requisito de mayor energía de compactación que los áridos naturales y de machaqueo, así como su precio,

mientras que no cambie la política de gestión de residuos (con nuestro ridículo canon de vertido de escombros es poco viable triturar y comercializar áridos provenientes de escombros).

En países como Dinamarca y Suiza, donde han sido promovidos serios programas de reducción de escombros (multiplicando la tasa de vertido y obligando a separar en origen las fracciones de madera, metal y plástico), son utilizados los componentes originados en las labores de demolición, restauración y construcción (principalmente fracciones cementosas, cerámicas, pétreas y yesíferas) como áridos para ejecución de capas de pavimento y enchachados, así como para relleno de zanjas.

Los áridos reciclados provenientes de la trituración de neumáticos usados son utilizables en la ejecución de pavimentos de calzada. Con ellos se elabora el denominado asfalto cauchutado o asfalto modificado con goma, mezcla de betunes o asfaltos naturales con áridos minerales y hasta un 15 por ciento de gránulo o harina de neumático.

Es una técnica viable y contrastada, tanto para vías urbanas como interurbanas, desarrollada principalmente en Alemania y Norteamérica. La mayor bondad de este tipo de pavimento es la reducción de un residuo voluminoso que hipoteca grandes extensiones de terreno suburbano. Pero además, en comparación con los asfaltos convencionales, los asfaltos cauchutados tienen mejor comportamiento al desgaste, reducen el nivel sonoro de la rodadura, ocasionan menos deslumbramiento y tienen un comportamiento más seguro en presencia de agua.

Como inconvenientes cabe señalar peor envejecimiento para cargas de tráfico elevadas y la complicación que supone su elaboración en plantas

asfálticas convencionales, habituadas a trabajar composiciones fijas de mezclas bituminosas y poco entusiasmadas por este tipo de novedades.

En Alemania es utilizado este asfalto para áreas residenciales, buscando la atenuación del impacto acústico, y en Estados Unidos es empleado en autovías, buscando un uso extensivo que permita reducir el volumen de los cementerios de neumáticos (de hecho, desde 1997 el 20 % de las autovías con financiación federal de cada estado debe contener al menos un 1 % de goma en la capa de pavimento).

Los inertes mineros han sido utilizados como material de terraplenado en aquellas zonas donde su volumen crea serios problemas ambientales, y las cenizas volantes (residuos de centrales térmicas) y escorias siderúrgicas (residuo de altos hornos) han sido usadas en bases de pavimentos semirrígidos (gravaescoria y gravacenza), en zonas próximas al origen de estos residuos.

5.11. Recuperación de técnicas tradicionales

Las técnicas con que fueron realizadas las labores de urbanización estaban basadas en materiales pétreos y uso intensivo de mano de obra, aspectos que hacen a estas técnicas tradicionales más respetuosas con el medio. Obedece a dos sencillas razones: por una parte, el coste energético de elaboración de productos pétreos es del orden de diez veces menor que sus equivalentes prefabricados en hormigón. A pesar de tener un elevado porcentaje de población desocupada, parece un desatino proponer técnicas que requieran mayor mano de obra.

Buscando reducir el impacto sobre el medio natural es altamente recomendable proponer técnicas que utilicen mayor cantidad de jornales, mayor grado de oficio y materiales cuya elaboración necesite menos energía, y entre estas técnicas, en labores de urbanización, son:

- Avenamientos del terreno, como alternativa a drenes lineales de hormigón poroso o cloruro de polivinilo ranurado: el drenaje del agua infiltrada en el terreno ha sido tradicionalmente resuelto con zanjas rellenas de árido filtrante por las que discurre el agua por gravedad, y actualmente en éstas se incluye un tubo drenante de materiales de alto coste energético, sólo porque es más sencillo dar pendiente al tubo que al fondo de la excavación.
- Solados de piedra, como enlosados, adoquinados y enripiados, colocados sobre cama de arena, así como elementos auxiliares de encintado.
- Mamposterías ciclópeas y en gaviones, como elementos de contención de tierras y sustituyendo a muros y costras de hormigón armado.

Este breve listado basta para sugerir la amplia gama de soluciones tradicionales que pueden ser aplicadas, y para intuir que además de causar menor impacto ambiental suelen tener mejor apariencia y mayor durabilidad que las soluciones habituales de la práctica urbanizadora.

5.12. Monitoreo de proyectos

El monitoreo es un componente esencial del proyecto, ya que la mayoría de las medidas de protección ambiental se implementan sobre la base de prevención de impactos potenciales. El monitoreo es por lo tanto requerido con

el fin de verificar el éxito de las medidas de mitigación o prevención implementadas. Las actividades de monitoreo difieren en la medida en que varían los diseños de proyecto y las sensibilidades ambientales del área.

De manera general, en Guatemala es fundamental minimizar las descargas de sedimento a los cursos de agua y minimizar los impactos sobre la flora, fauna y biodiversidad de las áreas de reserva y/o frágiles.

Algunas medidas específicas para este propósito son:

- Las áreas revegetadas deben ser monitoreadas regularmente a lo largo del primer año para asegurarse que se esté dando un buen crecimiento. El monitoreo debe mantenerse por lo menos durante dos años para asegurarse que una buena cobertura vegetal se ha establecido. Cuando la revegetación no es exitosa, deberían tomarse medidas correctivas.
- En algunos casos podrán tomarse muestras de agua de diferentes localidades durante el programa de restauración y los niveles de sedimentos suspendidos pueden ser comparados con los niveles durante la etapa previa a la construcción. Esta comparación puede identificar áreas específicas con problemas. Sin embargo, en la mayoría de los casos el éxito de los esfuerzos de revegetación proveerán una indicación de menor costo sobre este parámetro.
- Se deberán establecer medidas para el monitoreo del estado de las poblaciones de vida silvestre. Estas medidas deberán ser establecidas por biólogos de vida silvestre. Estos métodos varían según las especies y la naturaleza de los impactos proyectados.

6. OPERACIONES BÁSICAS PARA LA URBANIZACIÓN Y SU APLICACIÓN

6.1. Introducción

A continuación se presenta un análisis de las operaciones básicas comprendidas dentro de las actividades de desarrollo de urbanización de caminos. El propósito de este análisis es identificar los impactos y las medidas apropiadas para evitar o minimizar el daño ambiental que estos pueden provocar. Con la inclusión de estas recomendaciones se pretende disminuir los costos de mitigación por daños ambientales y los costos de mantenimiento y reparación de vías ocasionados por la falta de incorporación de la variante ambiental en la planificación y ejecución de proyectos de urbanización:

6.2. Operaciones básicas

Las operaciones básicas para la urbanización consisten en un conjunto de actividades que se realizan durante toda la obra para facilitar el trabajo, entre estos se encuentran.

- Desmante / descapote
- Corte
- Relleno
- Acarreo de material
- Alcantarillas
- Puentes

Las operaciones enumeradas ocasionan, en resumen, los siguientes impactos, la magnitud de los cuales depende de las situaciones o características del proyecto y la zona de influencia del mismo:

- Impacto #1: erosión de suelos y sedimentación de ríos y otros.
- Impacto #2: descombro de zonas para la ruta y/o bancos de préstamo.
- Impacto #3: índole hidráulico, desviación de cauces, Alineamiento y actitud de alcantarillas.

Las operaciones básicas para la construcción de carreteras involucran la remoción de vegetación y el movimiento de materiales del suelo. Estos materiales al quedar expuestos están sujetos a ser afectados directa o indirectamente por las aguas lluvias. Como resultado ocurre la erosión de los mismos y por consiguiente una carga de sólidos en suspensión en el agua que se traduce en la sedimentación de cauces pluviales, lagos, ambientes costeros o estuarios, donde su efecto dañino a la naturaleza y a la calidad de vida humana es evidente y bien documentado.

La idea es evitar el transporte de material de suelos por medio del agua hacia ríos, quebrados, lagos y lagunas o cualquier medio ambiente hacia donde el agua pluvial corre por naturaleza. Para lograr este objetivo se deben implementar medidas que logren permitir el asentamiento de los sólidos en suspensión, ya sea disminuyendo la velocidad del agua o implementando trampas o filtros que permitan el paso de agua pero retengan los sólidos.

6.2.1. Áreas de atención

En cada proyecto de urbanización de caminos habrá sitios que requieren atención, especialmente para evitar la erosión. Estos deberán ser identificados

con suficiente anticipación a las operaciones constructivas para diseñar y/o implementar medidas de protección contra la erosión. Aparte de estos casos específicos existen situaciones o áreas que requieren atención y que son comunes a todo proyecto de este tipo y para lo cual existen medidas sencillas para protección.

- Taludes
 - bermas y desagüeros de talud
 - pronto tratamiento
 - pie de talud
 - redondeados
 - cambio de talud de corte a relleno

- Cunetas
 - empalme de cunetas
 - contra-cuneta
 - canales de desviación (“cola de gallo”)
 - protección de cruce de quebradas

- Lagunas de sedimentación
- Alcantarillas
 - Boca de desagüe
 - Desembocadura de cañería
 - Colocación en relación al fondo de quebrada

- Barrera flotante contra sedimento
- Caminos de acarreo
- Bancos de préstamo

6.2.2. Corte y manejo de desperdicio

Los trabajos consisten en excavaciones para diferentes tipos de materiales; remoción y retiro de materiales inapropiados; excavación no clasificada y remoción de la capa vegetal.

- **Materiales inapropiados**

Son materiales inapropiados para la construcción de terraplenes y subrasantes, los siguientes (a) los correspondientes a la capa vegetal. (b) Los clasificados en el grupo A-8, AASHTO M 145, que son suelos altamente orgánicos, constituidos por materiales vegetales parcialmente carbonizadas o fangosas. Su clasificación es basada en una inspección visual y no depende del porcentaje que pasa el tamiz No. 200 (0,075), del límite líquido, ni del índice de plasticidad. Están compuestos principalmente de materia orgánica parcialmente podrida y generalmente tienen una textura fibrosa, de color café oscuro o negro y olor podredumbre. Son altamente comprensibles y tienen baja resistencia.

- **Excavación no clasificada**

Comprende el corte o sea la operación de excavar material dentro de los límites de construcción para utilizarlo en la construcción de terraplenes dentro de dichos límites y otras partes de la obra; incluyendo cunetas y prolongación de las mismas para el drenaje adecuado de la carretera.

- Excavación no clasificada, material de desperdicio

Comprende el desperdicio o sea el material proveniente del corte, que de acuerdo con los planos constituye sobrante, o que sea inapropiado para la construcción de la obra; ampliación y cavado de los taludes de terraplenes y para todos aquellos usos que se indiquen.

Todo material de desperdicio debe depositarse en tal forma que no obstruya los canales de entrada y salida de las tuberías colocadas o de las que deban de colocarse, ni cubra las áreas donde se construirán las cimentaciones de las estructuras.

6.2.3. Remoción del material inapropiado

Cuando dentro de los límites de la carretera, se encuentra fango u otro material inapropiado para la cimentación, subrasante u otras partes de la carretera, el contratista debe excavar tal material, por lo menos a 30 centímetros debajo de la cota de la sub-rasante o a la profundidad que indique el delegado residente. El contratista debe rellenar la excavación conformando y compactando. El material inapropiado debe ser retirado por el contratista y depositarlo donde indique el Delegado Residente.

Si se coloca a los lados de la carretera debe dejarse una distancia libre de por lo menos 1 metro entre este material y el borde superior del talud en corte o el pie del talud en relleno esto para terrenos planos hay que tener el criterio de depositarlos fuera del derecho de via terraplenes. Los botaderos del material de desperdicio en terrenos o ondulados deben regirse por los criterios de mantener aislados como mínimo 100 metros de cualquier cuerpo de agua.

Mientras que en terrenos escabrosos o topografía montañosa debe de ser como mínimo 300 metros todo botadero de material inapropiado debe estar afuera de lugares que estén sujetos a erosión y localizarlos a no menos de 150 metros de la carretera en construcción. El material excavado no debe dejarse apilado en montones que tengan mal aspecto, sino que debe esparcirse en capas uniformemente conformadas, deben construirse en tal forma, que se evite cualquier daño a dichos terraplenes, debido a la erosión.

- Remoción y prevención de derrumbes

Los derrumbes existentes al iniciarse los trabajos de ampliación, mejoramiento o pavimentación de una carretera, así como los que ocurran durante el transcurso de los trabajos de una obra, siempre que estos últimos se deban a causas no imputables al Contratista, deben ser removidos por él. Para prevenir los derrumbes, el Delegado Residente puede ordenar por escrito al Contratista, que ejecute trabajos de prevención.

- Limpieza final

Después de que hayan sido completamente terminados los trabajos de terracería, deben limpiarse las áreas comprendidas a ambos lados de la carretera, de toda madera de construcción, escombros, maleza, trozas, rocas sueltas, piedras grandes, material regado y demás residuos o deshechos; incluyendo una limpieza general de cunetas, alcantarillas y canales en una longitud de 10 metros a la entrada y salida de las alcantarillas, a efecto de que los lugares citados, queden despejados y acordes con el paisaje natural.

6.2.4. Taludes

En los taludes es donde principalmente se encuentra el material suelto con alto riesgo de ser erosionado por el agua, debido a la pendiente y a la velocidad que el agua puede desarrollar sobre estos. Por esta razón, el pronto tratamiento de los taludes posterior a la etapa constructiva es de suma importancia. Los taludes deben ser estabilizados por medio de la siembra de gramas, zacates u otras plantas cuyas raíces fijan la tierra. Es preferible utilizar especies que ocurren naturalmente en la región y/o tipo de suelo y que no se necesitan de cuidado especial una vez que están establecidas.

Antes de pasar a la etapa de siembra y/o reforestación de taludes que principalmente fijan el material superficial, debe considerarse que el talud, en lo que significa la gran masa de material que lo compone, tiene que ser intrínsecamente estable para evitar deslizamientos y/o derrumbes. Obviamente, nada se logra con tratar la superficie si la estructura del talud se ha dejado inestable.

Una gran parte de los problemas de esta índole deben ser identificados en la etapa de planificación y evitados o enfrentados con análisis y diseños adecuados; pero la realidad del caso es que la selección de la ruta para urbanizaciones, en general, esta dada, siguiendo las rutas tradicionales que en una época fueron caminos de herradura. Lo anterior significa que será difícil obviar las zonas que presentan taludes inestables pero no imposibles si se ataca el problema desde temprano.

Aun considerando la recomendación anterior o por imprevistos, se darían casos donde se requiere utilizar taludes con pendientes reducidas o terrazas y/o el uso de estructuras como muros o gaviones para garantizar la estabilidad de

los taludes. Lo que ocurre comúnmente es que el contratista no corta más de lo que el supervisor le va a aprobar para pago y el resultado de esta acción se hace notorio cuando rápidamente la vía se obstruye por la falla de un talud inestable. Cuando estos derrumbes ocurren durante la etapa de construcción el contratista puede remover la obstrucción de la vía.

Sin embargo, estas situaciones comúnmente se presentan hasta el siguiente invierno, cuando la responsabilidad del contratista ha caducado. Lo anterior viene a repercutir en gastos adicionales al presupuesto de la obra, además de atrasos e inconveniencias, sin subestimar el riesgo de accidentes que puedan ocasionar lesiones y pérdidas de vidas humanas.

Durante la construcción. Al identificar un talud que puede ser problemático se deberá proceder a efectuar un análisis que determine la mejor solución al problema e implementar los mecanismos existentes para incluir esta labor en el contrato actual, no dejando el problema para el futuro.

El ingeniero supervisor deberá identificar zonas donde el estrato de suelos es propicio a erosionarse ya sea debido a la topografía del sitio a los cambios ocasionales a esta por la construcción. Es difícil ser específico en la estipulación del uso de medidas en cuanto al tipo de suelos y/o pendientes, ya que existen otros factores que contribuyen a la estabilidad o inestabilidad de un suelo. El ingeniero supervisor, al analizar las condiciones específicas de cada situación, debe utilizar su criterio basado en su conocimiento de geotecnia y geología y a la observación del comportamiento de los estratos que son descubiertos a lo largo del proyecto, con el fin de determinar las medidas que puedan implementarse para evitar la erosión, protegiendo la estructura del talud, y por ende, las fuentes de agua y medio ambiente en general.

- Bermas y desaguaderos de talud

Aparte que el uso de cunetas y contra-cunetas para el control de corrientes de aguas puede dañar taludes y estos constituyen una medida de carácter permanente; durante la construcción se pueden utilizar bermas temporales y desaguaderos de talud para evitar la erosión de los mismos. A medida que el relleno prosigue a lo largo del terraplén, antes de finalizar la operación diaria, es necesario construir una berma de tierra en la cima del talud, a la orilla de la carretera.

La función de la berma es evitar que las aguas se derramen por los taludes y a la vez, canalizar estas aguas hacia una trampa de sedimento que permita que el agua desemboque al pie del talud por medio de una tubería. La tubería debe de ser del diámetro adecuado para drenar un área tributaria determinada y de carácter movable, y/o flexible para que pueda ser recomendada para distintos usos. La tubería debe desembocar en una especie de charca revestida de piedra para evitar que la corriente la erosione y para que el sedimento se acumule en ella. Esta medida debe ser utilizada a intervalos regulares según las condiciones del lugar y como lo identifique el ingeniero supervisor.

- Pronto tratamiento de taludes

El pronto tratamiento de taludes es la practicas de protección de talud por medio de siembras, engramados, uso de mallas o cualquier otro método aceptable para estabilizar la capa superficial de talud. El método más común y barato de lograr este objetivo, es la colocación de tierra fértil y la siembra de semilla de zacates nativos protegidos posteriormente con desperdicios de plantas/paja evitando que la semilla sea lavada antes que pueda enraizarse.

- Pie de taludes

El pie de los taludes es un área crítica de protección contra erosión. Las aguas que pueden correr a lo largo del pie de un talud pueden fácilmente erosionarlo y comprometer la estabilidad del mismo. La falla de un talud implica que una gran cantidad de sedimento podrá ser arrastrado por las aguas. Para proteger esta área crítica será necesario implementar el uso de cunetas que capturen las aguas y las encaucen de manera que no dañen el talud. Las cunetas deberán ser revestidas con piedra o grava para evitar la erosión.

A lo largo de las cunetas será necesario implementar el uso de otras medidas como de ser diques, o barreras de matorral, o lagunas de sedimentación para eliminar el sedimento que estas pueden arrastrar.

- Taludes redondeados

Los beneficios que se derivan de redondear los taludes son múltiples. El beneficio más notable es el aspecto estético. Los taludes redondeados se amoldan mejor a la topografía circundante, siendo así mas disimulados y aparentando un paisaje natural. Otro beneficio práctico es que al redondear un talud de corte se elimina una sección de tierra suelta. Esta sección usualmente consta de una capa vegetal con vegetación, cuya tendencia es caer en masa obstruyendo así las cunetas y hasta la vía. Desde el punto de vista geotécnico, esta práctica contribuye a la estabilidad de los taludes al descargar el borde y cargar el pie, o al disminuir la pendiente.

- Cambio de talud de corte a talud de relleno

El cambio de talud de corte a relleno requiere trato especial para evitar daños considerables a los taludes y por consiguiente a fuentes de agua, ya que en este punto se puede producir una concentración de agua considerable a velocidades dañinas.

6.2.5. Cunetas

Las cunetas como medio de recolección y canalización de aguas hacia vías pluviales naturales son susceptibles de ser erosionadas, contribuyendo así a una considerable descarga de sedimentos principalmente al ser recién excavadas. Por esta razón, es importante instalar el revestimiento apropiado lo antes posible. En muchos casos, no siempre es factible revestir las cunetas en forma inmediata; por lo tanto la instalación de medidas temporales contra la erosión se torna muy importante. Lo indicado es el uso de barreras o diques. Con la implementación de estas medidas se pretende disminuir la velocidad de las aguas y atrapar los sedimentos en las cunetas.

- Empalme de cunetas

Las intersecciones de cunetas a ángulos mayores ocasionan erosión de los costados y/o desbordamiento o salto de las aguas al chocar contra el costado de la cuneta receptora. Para evitar esto, los empalmes de cunetas se deben construir de manera que eviten ángulos mayores de 30 grados. La cuneta de descarga deberá hacer una curva que busca la dirección de flujo de la cuneta receptora.

- Contra cunetas

Contra cuneta es la denominación de la zanja que generalmente es utilizada para interceptar el flujo de aguas superficiales cuando se dirigen hacia la carretera. El objetivo de esta medida es evitar que se erosione y/o desestabilice el talud. En la proximidad de un talud de corte; la contra cuneta recibe las aguas y las descargas en la cuneta lateral de la vía o directamente hacia una estructura de drenaje.

- Protección para cruces de quebradas

La protección para cruces de quebradas se ubica en las cunetas laterales de la vía haciendo la función de un dique pequeño que sirve para retener el agua lodosa y lograr que el sedimento quede atrapado, permitiendo el flujo del agua clarificada por medio de un tubo de rebalse.

A medida que el terreno natural hace su descenso hacia el cauce de la quebrada, el perfil de la carretera se mantiene a niveles más altos dejando así, al pie del talud de relleno, una especie de cuneta o canal. Las aguas lluvias, que caen sobre el terraplén y se derraman por los taludes desnudos erosionándolos, caerán en las cunetas antes mencionadas buscando llegar a la quebrada; estas aguas deberán ser bloqueadas por la medida propuesta en cada cruce de quebradas o río. Esta medida es de carácter temporal y deberá ser removida una vez que los taludes hayan sido estabilizados y/o cubiertos con vegetación.

- Canales (cunetas) de desviación

Los canales o cunetas de desviación son útiles para descargar el flujo de cunetas laterales, evitando así tramos largos, que de otra manera acumulan demasiada agua con un mayor potencial de daños. La baja probabilidad que el agua en las cunetas esté libre de sedimentos, requiere que los canales de desviación descarguen su flujo hacia áreas cubiertas de vegetación y nunca directamente a un arroyo u otro cuerpo de agua. El área cubierta de vegetación actuara como filtro y el sedimento se retiene antes que el agua llegue al cuerpo de agua.

- Laguna de sedimentación

El uso de lagunas de sedimentación es recomendable en situaciones donde no se puede evitar por otros métodos, el arrastre de material de suelos en aguas superficiales. El objetivo es evitar que el material llegue a causar daños a las fuentes de agua, flora y fauna acuática y a la propiedad o vida de personas ajenas. Esta medida debe ser implementada al inicio de todas las operaciones de movimiento de suelos. La función primordial de este tipo de medida es proveer un sitio donde las aguas contaminadas se estanquen por un período de tiempo que permita el asentamiento de los sólidos en suspensión. El efluente de la laguna sale por un tubo y otra estructura que funcione por rebalse, permitiendo solamente la salida del agua más clara.

- Alcantarillas

Las alcantarillas u otras estructuras de drenaje pueden llegar a ser un serio impedimento para la migración de la fauna acuática, cuando estas quedan arriba del lecho natural del arroyo o quebrada. La diferencia de niveles entre la

alcantarilla y el lecho de la corriente constituye un obstáculo para la movilización de los organismos acuáticos. Una estructura de este tipo, durante el verano, cuando la profundidad del agua es mínima, se torna imposible para que los peces puedan nadar a través de ella. Lo recomendado es ubicar la tubería a un mínimo de 15 centímetros bajo el nivel del lecho natural de la quebrada.

En las situaciones donde se utilizan estructuras en forma de caja, en vez de dejar en el centro una caja trapezoidal de un ancho mínimo de 60 centímetros, observando la profundidad mínima de 15 centímetros. Otra consideración para evitar el efecto negativo sobre la migración de fauna a través de las estructuras de drenaje, es utilizar secciones redondas u ovaladas; donde se utiliza una caja, tratar que la parte superior sea arco y no una losa plana.

- Boca de desagüe

La configuración de la boca de desagüe deberá construirse de manera tal que facilite al máximo el flujo de agua en su ingreso a la tubería de desagüe. Análisis hidráulicos sobre el mejor diseño para lograr este objetivo requieren que las paredes o cabezal o bien la boca de la tubería tenga forma de campana o de embudo; se recomienda que las paredes de la boca de desagüe estén orientadas a 45 grados de la línea central.

- Desembocadura de cañerías

La salida de aguas de una cañería es un punto crítico que requiere atención para evitar erosión severa en sus inmediaciones. Se debe utilizar una cama de piedras ubicada en la salida de la tubería que además de prevenir la erosión sirve para disipar la energía que el agua trae consigo. Si esta cama

de piedras se ubica en una especie de charca puede atrapar sedimentos. En la salida de tuberías que desembocan sobre taludes de pendiente pronunciada, barrancos o en general zonas con caída grande es recomendable el uso de un canal revestido, ya sea de concreto o de piedra que tenga incorporado en el fondo disipadores de energía para evitar que las aguas cobren demasiada velocidad en su trayecto.

6.2.6. Barrera flotante contra sedimento

Cuando una operación de movimiento de tierra se lleva a cabo contiguo a un cuerpo de agua, cuya velocidad es mínima y existe la probabilidad de derramamiento de sedimentos al agua, se puede utilizar una barrera flotante para contener el sedimento en suspensión. Esta medida evita que la turbiedad se extienda en el agua, conteniendo el sedimento hasta que este se asienta en el fondo. La barrera se sujeta a la ribera y se extiende en forma de semicírculo, buscando encerrar el área de trabajo.

6.2.7. Caminos de acarreo

A menudo es necesario construir caminos temporales de acarreo para trasladar materiales durante la construcción. En estas vías se deberán emplear las mismas medidas temporales de control de erosión y sedimentación, al igual se recomienda para la carretera principal. Cuando las aperturas se realicen a través de áreas pobladas de árboles o cualquier otro hábitat natural, será necesario hacer trabajos de restitución y reforestación al abandonar el camino de acarreo. Es recomendable remover la capa vegetal y almacenarla para después colocarla de nuevo al reclamar el área de estas vías.

6.2.8. Bancos de préstamo

El material de préstamo es requerido en todo proyecto de carreteras; la zona donde estos bancos son ubicados debe ser seleccionada cuidadosamente para evitar daños innecesarios al medio ambiente. El potencial de erosión y subsecuente sedimentación provocado por esta operación debe ser estudiado. Los bancos deberán contar con la implementación de medidas de control como hacer bermas o diques, contra-cunetas, lagunas de sedimentación entre otros. Para asegurar una contención de los sedimentos dentro del área de operación siempre que sea posible, se recomienda recolectar la capa de suelo superior que antes cubría el área del banco, la cual debe ser repuesta y resembrada al final de la actividad.

6.3. Aplicación

A continuación se presentan dos ejemplos de exámenes Ambientales que se realizaron en urbanización los cuales son: Proyecto de circunvalación del Lago de Atitlán, febrero 1992 y residencial en San Bartolomé Becerra, Antigua Guatemala Sacatepéquez. Y subproyectos de Santa Apolonia a San José Poaquil, ruta al departamento de Chimaltenango número 30, octubre 1990. De estos dos exámenes se hará un pequeño resumen con lo más importante. Además se indicara el flujo de actividades para la construcción de un Camino Rural, pero con algunos cambios donde se estima.

6.3.1. Examen ambiental de proyectos y del subproyecto

Es el proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas, o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo.

6.3.1.1. Genérico

A continuación se presenta la evaluación ambiental Genérica del proyecto Carretera circunvalación del lago de Atitlán, Sololá.

- Antecedentes

El presente estudio de impacto ambiental persigue analizar las interacciones o impactos de ejecución del proyecto de carretera al medio ambiente; cuales son las acciones que lo ocasionaron y que medidas podrían tomarse para atenuarlas o mantenerlas según sea el caso. Con la realización de este tipo de estudios, se pretende dar a ley de protección y mejoramiento del Medio Ambiente las pautas que se deben seguir en relación al manejo sostenido del medio ambiente y realizar estudios de este tipo para proyectos de desarrollo, los cuales pudieran deteriorar y/o modificar los diferentes componentes ambientales.

- Objetivos

- General

Identificar, predecir y describir todos los efectos ambientales y sociales que puede generar la construcción nueva del proyecto Circunvalación del Lago de Atitlán.

- Específicos
 - ✓ Conocer e interpretar las interacciones que presente, tanto al medio natural, como del socio-económico y las acciones propias del proyecto.
 - ✓ Evaluar los impactos significativos que ocasiona el proyecto sobre los factores y atribuciones ambientales relevantes.
 - ✓ Proponer y establecer medidas de mitigación, minimizar los impactos diversos significativos inevitables y/o estrategias para mantener los impactos benéficos que el proyecto genere.

- Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de aproximadamente 18,5 kilómetros de cobertura de caminos o construcción nueva, el mejoramiento de 43 kilómetros y la ampliación y mejoramiento de 8 kilómetros, lo cual hacen un total de 69,5 kilómetros. El mismo se ubica en el departamento de Sololá, específicamente en los municipios de Santa Cruz La laguna, San Marcos La Laguna, San Pedro La Laguna, Santiago Atitlán, San Lucas Toliman, San Antonio Palopo, Santa Catarina Palopo, Panajachel, San José Chacaya y Sololá.

- Descripción del medio ambiente previo a la realización del proyecto:

Es de importancia conocer el estado actual de los factores ambientales antes de la realización del proyecto, para el efecto se analizaran cualitativamente cada uno de ellos describiendo las características más importantes del entorno físico y socioeconómico de acuerdo a las observaciones y toma de datos en el campo.

- Aire

Para este componente ambiental, no se detectó ninguna fuente de contaminación significativa, excepto aquellas fuentes como el consumo de leña en hogares.

- Clima

El clima en la parte baja de la cuenca es subtropical húmedo cálido y subtropical húmedo frío en la parte alta. La temperatura media es de 18 grados Celsius la precipitación es de 2 200 milímetros anuales promedio.

- Agua

Dentro de la zona de influencia del proyecto, el lago de Atitlán es el cuerpo de agua más importante, con 120,1 kilómetros cuadrados, 18,9 kilómetros de longitud y ancho de 17,55 kilómetros, las aguas de este cuerpo de agua son claras, azules opalescentes.

Se consideran tres fuentes de contaminación:

- ✓ Los desagües de los pueblos colindantes. A la fecha solo Sololá y Panajachel tienen red de desagües susceptibles a concentrar la polución.
 - ✓ Los desechos de depuración de los beneficios de café. En San Juan La Laguna existen 17 beneficios de varios tamaños, en San Pedro La Laguna y San Lucas Tolimán se observaron masas de materia vegetal flotando sobre el lago, problema inexistente en los pueblos de la orilla norte del lago en el cual no se cultiva café.
 - ✓ Los residuos de fertilizantes y productos fitosanitarios no son fuentes significativas de contaminación, pero esta podría aumentar si se amplía el riego aprovechando el agua del lago.
- Suelos

En su mayor parte el área presenta un grado significativo de deforestación, creando a la vez problemas graves de erosión al suelo: eso se debe principalmente al uso del bosque para leña y carbón presión demográfica y aprovechamiento de tierras boscosas para usos agrícolas incendios forestales provocados por cultivos. Aproximadamente 21 hectáreas no poseen cubierta vegetal y por consiguiente expuesta a los procesos erosivos.

- Flora

La vegetación en el área está constituida por especies indicadoras de acuerdo a la zona de vida a que corresponde siendo estas diversas especies de coníferas y de bosques mixtos.

- Fauna

Consecuencia de los factores mencionados anteriormente existe pérdida de hábitats y la desaparición o migración de especies de vida silvestre en el área de influencia ambiental.

- Medio socioeconómico

- Aspectos socioeconómicos

Como se anota en el estudio de prefactibilidad, la actividad económica más importante en el área del proyecto lo constituye la agricultura, empleando al 73,4 por ciento de la población económicamente activa; otras actividades son la artesanía, el turismo, y otros.

- Calidad de vida

Los servicios necesarios para mejorar la calidad de vida en la población en su mayor parte están limitados a las áreas urbanas, las que cuentan con luz, agua, drenajes, puestos de salud, escuelas primarias, y otros.

- Predicción y evaluación de impactos ambientales generados por el proyecto:

- Resultados

Los impactos considerados fueron analizados específicamente para los tramos en donde habrá apertura o construcción nueva del proyecto. El análisis de la matriz específica indica que se contemplan un total de 151 impactos, los cuales están distribuidos en las distintas actividades del proyecto.

En los tramos analizados se estableció que en la actualidad de preparación del sitio se producirán 36 impactos, siendo en su mayoría impactos adversos no significativos (a) y a la vez impactos circunstanciales o temporales; estos están relacionados al ruido, al manejo y a disposición final de desechos, los cuales se tomaran medidas a efecto de que no sean arrastrados, específicamente los desechos líquidos, hacia las aguas, los impactos benéficos se consideran significativos en esta etapa los cuales están referidos a efectos socio-económicos y estéticos, tal como se analiza en la matriz genérica y específica del proyecto; los impactos adversos significativos en esta actividad son los que provocan de alguna manera por los bancos de material, afectando hábitos y comunidades terrestres.

En la etapa de construcción se producirá el mayor número de impactos del proyecto, siendo en total 48 en donde el mayor número de ellos son impactos adversos no significativos, los cuales están referidos al ruido, el manejo y disposición final de desechos, disturbios en la microflora, todos ellos al igual que la actividad anterior tienen un carácter circunstancial; luego se producirán así mismo impactos benéficos, referidos a la generación de mano de obra, infraestructura regional, a la economía del área, y otros; contemplados estos dentro de los efectos estéticos y socioeconómicos.

Las actividades futuras contemplan 23 impactos todos ellos benéficos en los aspectos socioeconómicos; respecto a la economía regional empleo y mano de obra, infraestructura y servicio; se darán así mismo impactos adversos en lo correspondiente a la vegetación y poblaciones terrestres.

- Medidas de atenuación y/o mitigación de impactos

Como se muestra en el cuadro de resumen de impactos, el 32 por ciento de los impactos que genere el proyecto son adversos no significativos, los cuales como ya se indicó tienen un carácter temporal y circunstancial. Los impactos que puedan darse debido al escurrimiento del agua superficial serán atenuados por el efecto de evitar que la misma se deteriore por el arrastre de materiales. Tanto los desechos líquidos como sólidos serán protegidos por medio de muros de contención, sistema gaviones; protección de taludes, mediante el uso o siembra de especies de gramineras mejor adaptadas al área, control de los bancos de material y otros; respecto a los efectos estéticos del diseño de los tramos se realizó de acuerdo a la compatibilidad del diseño geométrico con el diseño paisajista y estático.

En cuanto a la prevención de accidentes se contempla señalar toda la ruta y la colocación de vallas preventivas del metal en curvas y áreas que presentan peligro o riesgos.

- Conclusiones

- Por esta parte del proyecto construido, la mayoría de los factores ambientales agua, suelo, aire, flora y fauna, han sido de algunas formas modificadas sus condiciones naturales.

- Los impactos que al proyecto creara. En su mayoría son impactos adversos no significativos o circunstanciales que se refieran al ruido, a la población de fauna, flora terrestre y otros.
- El manejo integrado del recurso forestal traerá beneficios al ambiente y a la vez beneficios económicos a las poblaciones allí asentadas.
- Se debe coordinar con las instituciones involucradas en el desarrollo integral de la cuenca un buen manejo y conservación de los recursos naturales renovables.

6.3.1.2. Específico 1

A continuación se presenta la evaluación ambiental específica del proyecto residencial en San Bartolomé Becerra, Antigua Guatemala Sacatepéquez.

- Antecedentes

El presente estudio de impacto ambiental persigue analizar las interacciones o impactos de ejecución del proyecto del residencial al medio ambiente; cuales son las acciones que lo ocasionaron y que medidas podrían tomarse para atenuarlas o mantenerlas según sea el caso. Con la realización de este tipo de estudios, se pretende dar a ley de protección y mejoramiento del Medio Ambiente las pautas que se deben seguir en relación al manejo sostenido del medio ambiente y realizar estudios de este tipo para proyectos de desarrollo, los cuales pudieran deteriorar y/o modificar los diferentes componentes ambientales.

- Objetivos

- General

Determinar a través de la realización de un estudio de evaluación de impacto ambiental, si la urbanización de San Bartolomé Becerra, Antigua Guatemala, Sacatepéquez, genera efectos nocivos al ambiente.

- Específicos

- Establecer los lineamientos a seguir para realizar un Estudio de Impacto Ambiental, en proyectos de infraestructura habitacional.
 - Establecer los parámetros dentro de los cuales se debe mantener, tanto el diseño de las instalaciones, como el proceso de construcción del proyecto.
 - Determinar las características ambientales y socioeconómicas del área de influencia.
 - Analizar los riesgos y amenazas a la naturaleza por la construcción de un proyecto habitacional.
 - Identificar, valorar e interpretar los impactos mediante herramientas adecuadas y aceptadas para este tipo de estudios.

- Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de 24 casas de 2 niveles, en San Bartolomé Becerra, municipio de Antigua Guatemala, departamento de Sacatepéquez. Las casas construidas en un lote 13 metros de frente por 19 metros de fondo, con un área de construcción de 391 metros cuadrados, posee una sala de 37,8 metros cuadrados con chimenea señorial un comedor de 23,48 metros cuadrados una cocina y desayunador de 15 metros cuadrados con linternilla paredes y muebles de cocina en azulejo y madera de cedro, vitrales en el cubo de gradas y una cúpula para iluminación con huella de baldosa de barro y contrahuella de caoba y cerámica pintada a mano.

Con un dormitorio principal con chimenea, techo a dos aguas y artesa decorada con azulejo cerámico pintado a mano; dos dormitorios secundarios con baño propio, zaguán con espacio para dos vehículos; un jardín interior con 2 fuentes en piedra; todas las puertas y ventanas son de cedro y cuentan con balcones de hierro forjado; el piso de todas las áreas es de baldosa de barro y el techo con un recubrimiento de madera interior.

Las casas están ubicadas sobre una calle principal tipo boulevard con las 24 casas distribuidas a ambos lados de este con un área jardinizada para actividades sociales al fondo de la lotificación.

- Descripción del medio ambiente previo a la realización del proyecto:

- Clima y zonas de vida

La zona de vida donde se asienta el proyecto corresponde al Bosque Húmedo subtropical templado.

En la zona predomina el clima semicálido húmedo con invierno benigno seco y el templado húmedo con invierno benigno seco.

Para la región del Área Central, las lluvias oscilan de 895 a 1 655 milímetros al año (promedio 1 112,3 mm/año) (según INSIVUMEH, período 1980 a 1989) los días de lluvia van de 100 a 143 días al año (promedio 124 días al año), la temperatura oscila de 18,5 a 19,4 grados Celsius (promedio 18,8 grados Celsius), la humedad relativa va de 72 a 81 por ciento (promedio 79 %), los vientos predominantes son de norte noreste a norte.

- Geología

La orografía y morfología del valle de Guatemala es resultado de deformaciones causadas por agentes naturales de meteorización (destrucción de rocas) y erosión sobre depósitos volcánicos, sedimentos y cuerpos plutónicos (rocas profundas) existentes antes del vulcanismo.

- Fisiografía

De acuerdo a las formas de modelado de la tierra, el departamento de Guatemala presenta tres provincias fisiográficas.

Tierras altas cristalinas, al norte que abarca 55 por ciento de la región, predominan las serpentinitas, gneises metamórficos y en pequeñas áreas aparece material plutónico, principalmente granito.

Tierras altas volcánicas en la parte central, ocupan el 36 por ciento del territorio, se formaron sobre base cristalina o sedimentaria, están

cubiertas por materiales provenientes de erupciones tipo grieta, principalmente basalto y río dacitas.

Pendiente volcánica reciente, hacia el sur, con el 9 por ciento del territorio, se formó en el período cuaternario.

- o Suelos

Los suelos donde se asienta el área del proyecto son suelos poco profundos, sobre materiales volcánicos debidamente cementados.

Su clasificación técnica es la siguiente:

Serie:	Guatemala
Símbolo:	Gt
Material madre:	Ceniza volcánica de color claro
Relieve:	Casi plano a escarpado
Drenaje interno:	Bueno
Color:	Café muy oscuro
Textura y consistencia:	Franco-arcillosa, friable
Espesor aproximado:	30 a 50 centímetros

- o Subsuelo

Color:	Café rojizo
Consistencia:	Friable
Textura:	Arcillosa
Espesor aproximado:	50 a 100 centímetros

- Hidrología

No existen ríos o arroyos en las inmediaciones de la zona del proyecto. En el costado norte del lote donde se realizará la construcción, existe un canal de algo más de 250 metros de largo, cuyo origen es un desagüe de agua pluviales proveniente de la ciudad de Antigua, este desagüe se encuentra altamente contaminado por la presencia de conexiones clandestinas de aguas negras y por haberse transformado en un botadero clandestino de desechos sólidos.

- Vegetación y fauna

La vegetación del área del proyecto se encuentra principalmente formada por especies de sombra utilizadas en cafetales y principalmente en variedades de coníferas, de la familia Pinaceae, principalmente pinus oocarpa (pino colorado) y en algunas latifoliadas, Quercus spp N.

Con respecto a la fauna, en el departamento de Sacatepequez se han mencionado 180 especies de anfibios y reptiles y numerosas aves. En el área del proyecto la fauna consiste en algunas variedades de aves como: el frontino o pato de gula pecho blanco, el pato chaparro, la paloma espumui, el pájaro carpintero, el cheje y el tecolote.

Existen mamíferos menores, como roedores, conejos, ardillas, taltuza, comadreja, algunos reptiles como iguanas pequeñas, pero en muy pequeñas cantidades, debido a la existencia de viviendas y actividad humana en la zona del proyecto.

- Biodiversidad

La biodiversidad del área del proyecto es la propia de un antiguo cafetal, con cierto grado de intervención humana y viviendas en las zonas aledañas, que si bien es variada, no es afectada mayormente por la construcción a realizar.

- Medio socioeconómico

- Población

La población del área del proyecto es la de las viviendas vecinas y la de los condominios cercanos, ubicados en la carretera a Ciudad Vieja, Antigua. Mucha de esta población no es permanente, puesto que se trata de casas de veraneo o fin de semana, estimándose en una población aproximada promedio de 20,000 habitantes.

- Vivienda

La vivienda de la zona del proyecto es de estilo colonial generalmente de un nivel, en general son construcciones costosas, pertenecientes a personas de clase media alta o clase alta.

La calle frente a la construcción es actualmente de terracería, pero se planifica empedrarla en estilo colonial.

- Servicios

Toda el área del proyecto cuenta con los servicios propios de una zona residencial de categoría alta, como es teléfono, energía eléctrica, agua potable, drenajes sanitarios y pluviales, transportes, calles pavimentadas, entre otros.

- Patrimonio cultural

No existen restos arqueológicos o monumentos en el área del proyecto que puedan ser afectados por la construcción del edificio.

- Predicción y evaluación de impactos ambientales generados por el proyecto:

- Resultados

Es innegable que las actividades de construcción tienen algún grado de perturbación o impacto ambiental, pero en este caso se estima que ese impacto será mínimo. Debido al grado de intervención humana en la zona, ya sea en construcciones o en uso agrícola (cafetales).

Se ha señalado anteriormente que el proyecto se ubica en un entorno que se podría denominar de alto grado de intervención humana, por cuanto existen viviendas, beneficio de café, cafetales, desagüe de aguas pluviales contaminadas, botadero ilegal de desechos sólidos, calles asfaltadas, y otros.

Las demandas del proyecto se subsanan a partir de acarreo de materia prima a través del transporte de los materiales ya utilizados, o los que falta llevar, no utilizándose ningún material local. La demanda de los servicios de mano de obra, se subsana principalmente a partir de mano de obra llevada especialmente al lugar.

Todo se enmarca dentro de actividades y metodología de uso común, sin mostrar algún elemento adicional, deteriorante del medio cuyo grado de alteración ya ha sido severo, por las diversas intervenciones anteriores respecto al estado natural del pasado.

La construcción del edificio no produce ningún tipo de contaminación directa y el montaje de la misma, salvo la contaminación auditiva, que será temporal, no se prevé que se produzca ningún tipo de contaminación apreciable.

- Medidas de atenuación y/o mitigación de impactos

El mayor problema de saneamiento ambiental que podría avizorarse, fue el del ruido ocasionado por las excavaciones o por camiones de mezclado de cemento o equipo similar. En ambos casos las acciones son de relativamente poco impacto, en el caso del ruido se aconseja no repetirlo o atenuarlo en lo posible o espaciarlo, si fuera el caso.

En el caso de la construcción se aconseja extremar los cuidados para evitar la disposición de desechos de la misma en lotes vecinos.

El impacto al entorno que significa el corte de cierta cantidad de árboles, será mitigado por la reforestación de 10 especímenes de especies locales por cada árbol cortado.

Debe destacarse el mejoramiento ambiental que significa la eliminación del botadero clandestino de desechos sólidos que existe actualmente en el lado norte del lote, como así también el entubado de más de 250 metros del canal de desagües pluviales que se encuentra en el lado norte y que está totalmente contaminado con conexiones clandestinas de aguas negras, como también el rellenado de este zanjón.

- Conclusiones
 - Es innegable que las actividades de construcción tienen algún grado de perturbación o impacto ambiental, pero en este caso se estima que ese impacto será mínimo. Debido al grado de intervención humana en la zona, ya sea en construcciones o en uso agrícola (cafetales).
 - Eliminar el botadero clandestino existente en la actualidad en el lado norte del lote.
 - Entubar el desagüe de aguas pluviales contaminadas con aguas negras existente en el lado norte del lote.
 - Realizar acciones de control sanitario y de seguridad en la etapa de la construcción del edificio.

- Reforestar al menos 10 árboles por cada árbol botado en la construcción.
- Extremar las precauciones durante la construcción para evitar la disposición de desechos de la misma en lotes vecinos.
- Realizar acciones de mantenimiento periódicas en las casas, principalmente en lo que se refiere a drenajes de aguas negras y pluviales.
- Ubicación del proyecto en cuestión, se encuentra dentro de un área prevista y adecuada para esos usos, puesto que se trata de un área parcialmente urbanizada, con construcciones similares a las que se realizaran.

6.3.1.3. Especifico 2

A continuación se presenta la evaluación ambiental específica del mejoramiento del camino terciario Santa Apolonia-San José Poaquil, Chimaltenango.

- **Introducción**

Esta evaluación tiene como objeto general la identificación de impactos ambientales resultante del mejoramiento del camino terciario que comunica Santa Apolonia con San José Poaquil, interpretar el alcance de los mismos y recomendar las medidas de mitigación a realizar durante las diferentes fases del proyecto.

La evaluación tiene dos objetivos específicos:

- Predecir la magnitud de los impactos inducidos.
 - Recomendar medidas de mitigación orientadas a la conservación del equilibrio.
- Localización del proyecto

El tramo en estudio se localiza en su totalidad en el departamento de Chimaltenango, Región de Desarrollo No. II (Región Central). Une las poblaciones de Santa Apolonia y San José Póquil.

El proyecto inicia a la altura del kilómetro 90 de la Ruta CA-1 occidente y finaliza en San José Poaquil. Tiene una longitud aproximada de 13,00 kilómetros.

- Metodología de evaluación

La evaluación de impacto ambiental se realizó en las siguientes fases:

- Identificación de impactos
 - Cálculo e Interpretación de impactos
 - Búsqueda de medidas de mitigación de impactos adversos y medidas para favorecer y propiciar los efectos benéficos
 - Medidas para favorecer o propiciar los efectos benéficos
- Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la sustitución de la superficie de rodadura de tierra por la construcción de balasto con su correspondiente subbase, base y superficie de rodadura. El proyecto considera también la disminución de pendiente y el aumento de radio de curvas en algunos puntos. Es objeto del mejoramiento de la ruta mantenerla dentro de las especificaciones vigentes en la Dirección General de Caminos, disminuir costos de operación vehicular y aumentar la seguridad de los usuarios.

- Descripción del tramo actual

Sus principales características geométricas son: ancho promedio de la superficie de rodadura de 3,42 metros pendiente 70,429 metros por kilómetro. Velocidad de operación de 40 kilómetros por hora para buses y 36 kilómetros por hora para camiones de dos ejes y siete toneladas métricas de capacidad.

El nivel de mantenimiento actual es intensivo, permaneciendo en condiciones aceptables de transitividad durante los meses de poca o ninguna precipitación, pero durante los meses de lluvia se toma intransitable.

- Características del área de impactos

- Extensión

El área de impactos directa del proyecto abarca 130 kilómetros cuadrados, debido al carácter de corredor vial del citado tramo, se considera la existencia de otra área de impactos indirecta compuesta por el ámbito de influencia de la urbanización construida por el programa que totalizan 360 kilómetros cuadrados, los que sumados al área de impactos directa se suma 490 kilómetros cuadrados.

- Fisiografía y origen de los suelos

En el área de impactos del proyecto es posible encontrar rocas sedimentarias y rocas volcánicas, las primeras son las rocas más antiguas del Mesozoico, formadas básicamente por calizas de origen marino (CaCO) que fueron depositados a finales del período cretácico inferior, correspondientes a la formación de Cobán, en el norte de la falla del Motagua.

- Susceptibilidad de erosión

La geodinámica externa del área de impactos, está afectada grandemente por la existencia del sistema de fallas del Motagua-San Agustín. Lo anterior se evidenció con el terremoto de 1976, cuando la región fue afectada por deslizamiento y derrumbes, especialmente en las laderas de los cauces de la red hidrográfica, cuyo trazo corresponde a las fallas y fracturas. También contribuye a estos deslizamientos y derrumbes la naturaleza de las formaciones geológicas que forman dichos cauces, especialmente procenizas. El área se identifica como zona muy susceptible a derrumbes y deslizamientos y a la acción erosiva del agua de escorrentía.

- Zonas de vida vegetal

En base a los datos de biotemperatura, precipitación y a las especies indicados, es posible ubicar en el área de impacto dos zonas de vida, que son bosques húmedos Montano Bajo subtropical y bosque muy húmedo Montano Bajo subtropical.

- Bosque muy húmedo montano bajo subtropical

Ocupa aproximadamente el 60 por ciento del área de impacto del proyecto, a inmediaciones de Santa Apolonia la vegetación característica es la de ambiente húmedos fríos.

- Bosque húmedo montano bajo subtropical

Cubre el 40 por ciento restante del área de impacto en las proximidades de San José Poaquil. Los terrenos accidentados deben mantenerse con bosque para protegerlos y que estos satisfagan la demanda local de leña y madera. La existencia de bosque en la actualidad es afectada por la densidad de población.

- Clima

Según la interpretación de datos climáticos al área en estudio le corresponden climas estacionales. Durante la época de lluvia hay un corto período de sequía denominado canícula y durante el período seco, que comprende de noviembre a abril, regularmente ocurren algunas lluvias que se consideran normales.

- Hidrología

El recurso hidrológico es muy importante en el área de impacto, los cuerpos de agua que se encuentran de la CA-1 hasta la cabecera municipal de Santa Apolonia corresponden a la vertiente del Océano Pacífico, los ríos que se encuentran en adelante pertenecen a la cuenca del río Motagua o Grande, vertiente del atlántico.

- Suelos

Según el mapa de Capacidad Productiva de la Tierra (Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación económica, 1980) en el área de impacto total del proyecto se encuentran suelos clases I, II y IV en el área del municipio de Santa Apolonia; clase VI en el área adyacente al proyecto y clases IV, VI y VII en la cabecera municipal de San José Póquil.

- Población

Para hacer una estimación de la población beneficiada con la realización urbana y rural de Santa Apolonia y San José Poaquil.

- Paisaje natural y cultural

El paisaje está íntimamente ligado a la fisiografía y aspectos geográficos, el área en estudio pertenece a las tierras altas cristalinas o cadena volcánica, presenta numerosos relieves compuestos predominantemente de andesita y los valles formados por pómez del cuaternario.

Históricamente esta región ha sido habitada mayormente por grupos indígenas quienes han extraído recursos del bosque, lo que permite inferir que las zonas vírgenes han desaparecido desde hace mucho tiempo.

- Resultados de la evaluación

- Identificación causa-efecto

La identificación de la interacción causaefecto se realizó en dos niveles, el primero mediante el uso de lista chequeo de impacto ambiental, del método de Leopold y segundo mediante el uso de una matriz de cribado ambiental simplificada, que permitió el estudio de treinta y ocho actividades típicas del proyecto, en relación con atributos ambientales físicos y socioeconómicos resultantes de la aplicación de la lista de chequeo.

- Cálculos de los efectos y magnitud de los impactos
 - preparación del sitio
 - ✓ Impactos

En esta etapa se encontraron seis impactos debido a la naturaleza y poca magnitud de los trabajos a realizar.

- ❖ Dos impactos son de tipo benéfico no significativo, uno por la limpieza y desmonte que mejorara el aspecto escénico del área de impacto, el aumento de la distancia de visibilidad de los conductores y a que el sol alcanzara directamente la superficie de la carretera, que traerá como beneficio favorecer la evaporación del agua estancada durante la época lluviosa, el segundo impacto será por la generación de empleo de personas que en la actualidad están sin ocupación.

- ❖ Cuatro impactos son de tipo adverso no significativo, uno en el análisis del sitio, otro por pruebas del suelo, otra causada por la quema del material vegetal removido y el cuarto por el manejo y disposición final de desechos. Los primeros dos son reversibles y los siguientes dos se consideran no reversibles en un corto plazo, pero con efectos que se consideran mitigables inmediatamente. Las primeras dos actividades consisten en la determinación de la resistencia del suelo para la construcción y el paso de vehículos, consisten principalmente de trabajos topográficos y pruebas del valor soporte de suelos, dada su magnitud y alcance se consideran reversibles por sí mismos.

✓ Mitigación

Las medidas de mitigación recomendadas para la preparación del sitio son:

- ❖ No realizar quema de material vegetal por ningún motivo, por los efectos ya conocidos de la combustión sobre la atmósfera, sobre el suelo que pierde humedad, sobre la flora y fauna, afectadas por la ruptura de su ciclo biológico, destrucción de hábitats y la contaminación de suelos y ríos por partículas arrastradas por el agua de lluvia y por el viento.

- ❖ La disposición final de desechos, provenientes del proyecto en sí o de labores de mantenimiento y reparación de maquinaria, equipo y de vehículos, también debe hacerse en sitios alejados de cuerpos de agua superficial.
 - ❖ Cualquier remoción de material vegetal debe ser selectiva para no provocar destrucción de especies decorativas o de escasez relativa.
- Construcción
 - ✓ Impactos
 - ❖ Un impacto benéfico significativo será por la generación de mano de obra calificada y no calificada.
 - ❖ Cuatro impactos de tipo adverso significativo
 - El uso de maquinaria y equipo pesado, acarreo de material, la diseminación y la consolidación del mismo a lo largo de todo el proyecto podrían resultar en compactación del terreno en la orillas de la carretera o en suelos de uso agrícola, en emisión de ruido y contaminación atmosférica de diverso tipo.

- Existe durante la construcción del proyecto alto riesgo de accidentes como consecuencia de reducciones o limitaciones en el uso de superficie de rodadura y al movimiento de maquinaria y equipo a lo largo del proyecto.

- ❖ Ocho impactos de tipo adversos no significativos
 - La excavación y nivelación del terreno, junto a los cortes y rellenos, son debidos a la necesidad de mejorar y desarrollar pendientes. El material resultante debe ser manejado de la forma sugerida en la sección de mitigación. Los cortes deben hacerse únicamente en casos de extrema necesidad y sin alterar el drenaje natural del suelo.

 - Campamentos provisionales, la construcción de los mismos puede ocasionar impactos por la generación de desechos sólidos y líquidos.

 - Alteración del drenaje natural, puede haber serios impactos en el drenaje causados por los cortes y rellenos, compactación y por el uso de maquinaria y equipo.

✓ Mitigación

Las medidas de mitigación recomendadas para construcción son:

- ❖ Todo el material de corte se debe depositar en lugares ubicados a más de cien metros de un cuerpo de agua superficial, si se deposita en sitios en donde este expuesto nuevamente a erosión, se recomienda la construcción de obras complementarias, como taludes de piedra sostenidos con malla de alambre, para que hagan las veces de muros de retención y establecer especies vegetales locales sobre el suelo depositado. Estos sitios deben ser previamente seleccionados por los ingenieros encargados de la ejecución del proyecto.
- ❖ Debe evitarse la construcción de campamentos provisionales, tanto para vivienda como para reparación o mantenimiento del equipo y maquinaria.
- ❖ La construcción de estructura de drenaje transversal es muy importante para este proyecto debido a que gran parte de las sub-cuencas drenan el agua de lluvia hacia la barrera, lo que ocasiona el arrastre del material más fino de la superficie de rodadura.

✓ Operación y mantenimiento

❖ Impactos

En estas etapas se encontró un total de trece impactos, de los cuales cinco son benéficos significativos, dos son benéficos no significativos y cinco adversos no significativos.

- El tráfico normal y el tráfico en días y horas pico se verá beneficiado con la realización del proyecto.
- Ahorro de costos de operación y tiempo de ocupantes constituyen el objetivo principal de la ejecución del proyecto.
- A lo anterior es necesario adicionar el beneficio que se obtiene al disminuir la fracción de producción agrícola pérdida por no extraerse debido al mal estado del camino.
- Actividades de mantenimiento preventivo del proyecto generan mano de obra.
- Dos impactos son de tipo benéfico no significativo, uno de mantenimiento preventivo y correctivo del proyecto y otro por la limpieza.

- Cinco interacciones podrían presentar impactos adversos no significativos:
- Por la vibración ocasionada por el paso de vehículos sobre la carretera.
- La falta de estabilidad de los taludes, como consecuencia de su material parental, podría ocasionar derrumbes y erosión.
- El tramo vial en estudio tiene como característica un bajo volumen de su material parental, podría ocasionar derrumbes y erosión.

✓ Mitigación

- ❖ La mitigación del proceso erosivo resulta posible mediante la construcción de pequeñas obras de conservación de suelos y/o el uso de la cubierta vegetal natural y mediante el establecimiento de nuevas plantas en sitios desprovistos de esta.
- ❖ Se recomienda que la proporción de corte de taludes sea el adecuado, de acuerdo a su altura y las condiciones físicas del suelo. Si el suelo tiene problemas de estabilidad o presenta dificultad en lograr el ángulo de corte deseado se puede coadyuvar mediante el establecimiento de plantas y la aplicación de cemento inyectado o sustancias

epoxicas. Cuando la altura de los taludes sea mayor de cuatro metros se recomienda la construcción de terrazas, con su correspondiente protección vegetal.

- ❖ En tanto se alcanza la estabilidad de taludes podrían ocurrir derrumbes que deben removerse rápidamente y el material resultante depositarlo únicamente en los sitios recomendados con anterioridad.
- ❖ El saneamiento básico recibirá un fuerte impacto al propiciar mediante el mejoramiento de esta carretera beneficios sustanciales de las condiciones sanitarias de la población.
- ❖ Caracterizar el abastecimiento alimentario y la extracción de los excedentes de producción son objetivos primordiales del proyecto.
- ❖ El mejoramiento de las vías de comunicación facilitan la prestación de servicios de salud en toda época del año.
- ❖ Instituciones de desarrollo prestan servicios en el área de impacto, sin embargo esta se ven limitados por el mal estado del camino, es indudable que al ser transitable en todo tiempo se mejoraran los servicios de asistencia técnica y crediticia a los pobladores del área de impacto total.

- Conclusiones
 - Los principales problemas del proyecto se relacionan con el proceso erosivo, el depósito de tierra durante la construcción y la consolidación de los taludes.
 - El libre arrastre de suelo por la pendiente natural, ocasionado por su depósito en sitios no adecuados puede resultar en importantes daños ambientales, en particular sobre la sub-cuenca de los ríos Xaya y Grande o Motagua.
 - La mayoría de los problemas ambientales se pueden solucionar o mitigar con la implementación de normas de construcción y recuperación de escenarios afectados.
 - El sistema de drenaje longitudinal y transversal del camino en la actualidad es deficiente, lo que conduce, en sitios con mucha pendiente a la pérdida del material de la superficie de rodadura y apertura de zanjas que dificultan la circulación de vehículos y encarecen el mantenimiento del tramo vial.

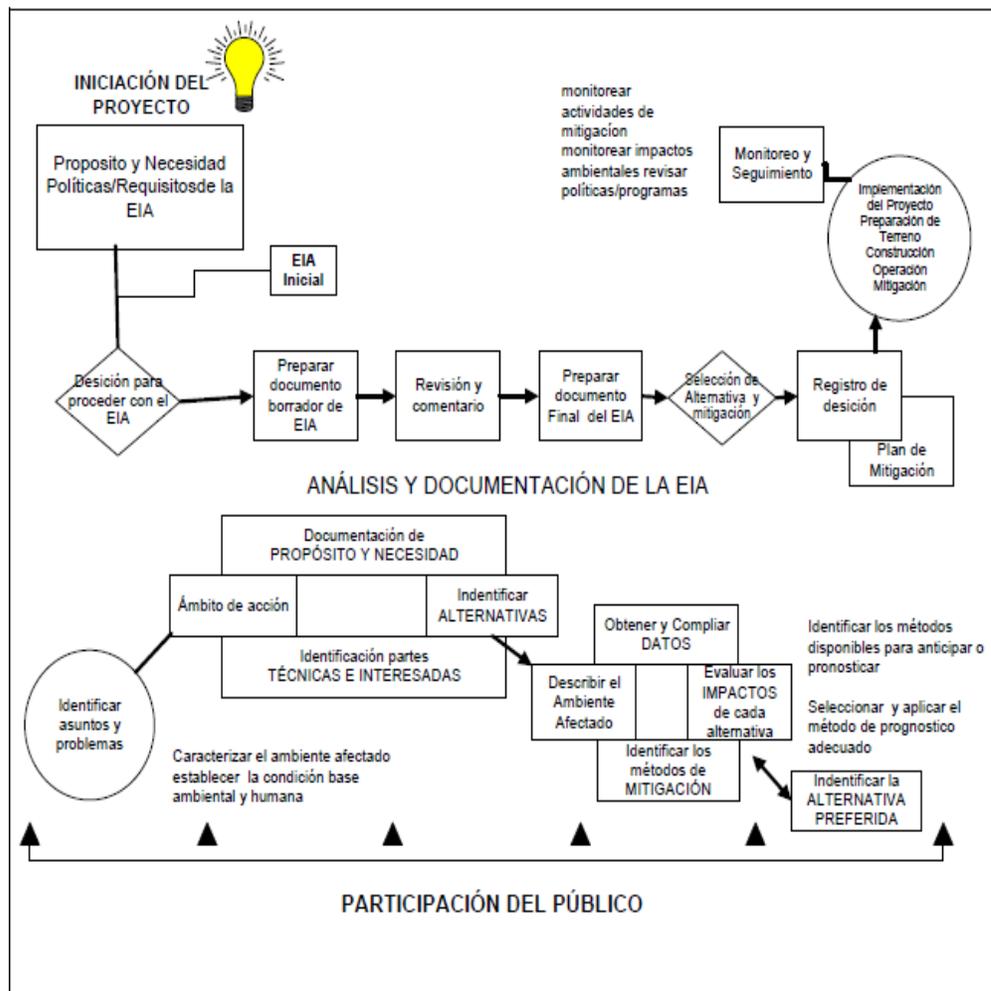
- Recomendaciones
 - El material removido de la actual superficie de la carretera y el material pétreo no seleccionado para la construcción, deberá depositarse en sitios adecuados, en donde no estén expuestos a erosión y localizados a distancia no menor de cien metros de ríos. Estos sitios son muy escasos en el área en estudio, pero es necesario ubicarlos y depositar en ellos este material.

- En varios puntos del tramo vial hay drenajes transversales con sus cajas y cabezales sin revestimiento, debido a ello, en la entrada y salida de las tuberías, el suelo se ha erosionado hasta gran profundidad. El proyecto debe considerar el revestimiento de las cajas y aumentar el ancho del canal de evacuación en una longitud que no es necesario que exceda de cinco metros. Estos canales se deben revestir con concreto reforzado, piedra ligera con cemento u otro material similar. Se recomienda la construcción de pozos de absorción y de disipe del agua de lluvia.
- Hay curvas en donde la altura de los taludes dificulta la visibilidad. Es necesaria la disminución de esta altura y la eliminación de la vegetación que no permita la visibilidad en ambos sentidos de circulación. Como complemento deben cultivarse aquí plantas gramíneas.
- Durante la construcción deberá colocarse la señalización preventiva restrictiva e informativa correspondiente. Al finalizar la construcción a la señalización vial debe agregarse la señalización ambiental.
- Hay lugares que son apropiados para la construcción de sitios para parqueo destinados al descanso o a la reparación de vehículos. Se recomienda su habitación.
- Adicionalmente es necesaria la realización de trabajos de conservación y manejo de suelos agrícolas, incluyendo la construcción de terrazas como barreras de contención.

6.3.2. Flujograma de actividades para la urbanización

En el siguiente flujograma de actividades se representa el proceso que se lleva a cabo al realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) enfocado a la urbanización.

Figura 5. Flujograma de actividades para la urbanización



Fuente: agencia de Protección del Medio Ambiente. *Principios de evaluación del impacto ambiental*. p. 95.

6.3.3. Elaboración de una boleta para análisis de evaluación ambiental

A continuación se encuentra una boleta para el análisis de evaluación ambiental de un proyecto, la cual debe de poseer sus datos generales y la descripción general del proyecto.

Figura 6. **Boleta preliminar para la evaluación de impacto ambiental**

1. Datos generales: Empresa responsable del proyecto
Domicilio de la empresa
2. Descripción general del proyecto Nombre del proyecto
Naturaleza del proyecto
Localización del proyecto
Superficie requerida (tamaño)

Continuación de la figura 6.

Área de influencia del proyecto

¿Requiere trabajo de desmonte?

SI _____ NO _____

¿Requiere trabajo de tala de de bosque?

SI _____ NO _____

¿Involucra cortes y rellenos?

SI _____ NO _____

¿Requiere instalaciones de campamentos?

SI _____ NO _____

¿Requiere bancos de material?

SI _____ NO _____

¿Se estima un aumento de tránsito vehicular, ruido y polvo?

SI _____ NO _____

Continuación de la figura 6.

¿Se producirán desechos líquidos?

SI _____ NO _____

¿Se producirán residuos sólidos?

SI _____ NO _____

¿Se producirán emisiones atmosféricas?

SI _____ NO _____

¿Se producirá material de desperdicios?

SI _____ NO _____

3. ASPECTOS DEL MEDIO AMBIENTE SOCIOLÓGICO:

(En el cuestionario siguiente responda sí o no, y en caso afirmativo especifique las características del área).

- 1.1. Descripción del sitio seleccionado para la realización del proyecto bajo las siguientes consideraciones.

¿Es una zona de cualidades estéticas únicas o excepcionales? (por ejemplo miradores sobre paisajes).

Continuación de la figura 6.

SI_____ NO_____

¿Es o se encuentra cercano a un recurso acuático? (lago, rio, entre otros)

SI_____ NO_____

¿Es o se encuentra cercano a alguna zona de atracción turística?

SI_____ NO_____

¿Es o se encuentra cercano a alguna zona de recreo? (parques, escuelas entre otros)

SI_____ NO_____

Continuación de la figura 6.

<p>¿Es o se encuentra en una zona de reserva o debiera reservarse como hábitats de fauna silvestre?</p> <p>SI_____ NO_____</p>
<p>¿Es o se encuentra en una zona de especie acuática?</p> <p>SI_____ NO_____</p>
<p>¿Es o se encuentra cercano a una zona de ecosistemas excepcionales?</p> <p>SI_____ NO_____</p>
<p>¿Es o se encuentra cercano a una zona de centros culturales religiosos o históricos religiosos o históricos del país?</p> <p>SI_____ NO_____</p>

Continuación de la figura 6.

¿Es o se encuentra cercano a una zona de parajes para fines educativos ejemplo? (zonas ricas en características ecológicas y arqueológicas)
SI_____ NO_____
¿Es o se encuentra cercano a una zona de pesquería comercial?
SI_____ NO_____
1.2. ¿Se están evaluando otros sitios donde sería posible establecer el proyecto? (si es afirmativo indicar cuales son)
SI_____ NO_____

Continuación de la figura 6.

1.3. ¿Se encuentra incluido el sitio seleccionado para el proyecto en un programa de planificación adecuada o aplicable?

SI _____ NO _____

1.4. ¿Dentro de un radio aproximado de 5 kilómetros del área del proyecto , que actividades se desarrollan? (marque con un asterisco)

___ Tierras cultivables

___ Bosques

___ Actividades industriales (incluidas las mismas)

___ Actividades (comerciales o de negocio)

___ Centros urbanos

___ Núcleo Residencial

___ Centros Rurales

___ Zona de uso restringido (por motivos culturales históricos arqueológicos)

___ Reservas ecológicas

___ Cuerpos de agua (ríos, lagos, esteros, entre otros)

1.5. ¿Está el lugar ubicado en una zona susceptible? (marque con un asterisco)

___ Riesgos del proyecto

___ Terremotos

___ Corrimientos de tierra

Continuación de la figura 6.

<input type="checkbox"/> Derrumbamientos o hundimientos
<input type="checkbox"/> Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, nieblas, entre otros)
<input type="checkbox"/> Inundaciones (historial) de 10 años promedio anual de precipitación pluvial)
<input type="checkbox"/> Pérdidas de suelo debido a la erosión
<input type="checkbox"/> Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión
<input type="checkbox"/> Riesgos radiológicos
1.6. ¿Existirán durante las etapas de construcción y operación del proyecto niveles de ruido que pudieran afectar a las poblaciones cercanas?
SI_____ NO_____
1.7. ¿Existe historial epidémico y endémico de enfermedades clínicas en el área del proyecto?
SI_____ NO_____
1.8. ¿Existen especies de animales o vegetales (terrestres o acuáticos) en peligro de extinción o únicas dentro del área del proyecto?
SI_____ NO_____

Continuación de la figura 6.

1.9. ¿Existe alguna afección a los habitantes presentes? SI _____ NO _____
1.10. ¿Es la economía del área exclusivamente de subsistencia? SI _____ NO _____ _____

Fuente: agencia de Protección del Medio Ambiente. *Principios de evaluación del impacto ambiental*. p. 103.

7. RESULTADOS ESPERADOS

Tomando en consideración los objetivos planteados para el presente Estudio de Impacto Ambiental se espera obtener resultados a corto, mediano y largo plazo.

7.1. Resultados esperados a corto plazo

Que el lector se entere que el medio ambiente se ve significativamente afectado por la realización de un proyecto inmobiliario, debido a que se ve expuesto a la intervención humana y con esto que se reflexione sobre los inmensos daños a nivel mundial en lo referente a la naturaleza, ya que se ha deteriorado el ecosistema.

7.2. Resultados esperados a mediano plazo

Se espera a mediano plazo que este manual de estudio de impacto ambiental sea una metodología para la identificación y valoración de los impactos ambientales, para lo cual este manual ayudará a obtener resultados que den indicio de si el proyecto que se realiza refleja un impacto significativo o no al área de realización del mismo.

7.3. Largo plazo

El presente manual sea como un instrumento de gestión y permita implementar normas y medidas que ayuden a mejorar los requerimientos ambientales.

CONCLUSIONES

1. Para la realización de un Estudio de Impacto Ambiental, no solo en un proyecto inmobiliario sino en todo lo que represente amenaza a las condiciones actuales de alguna región, se hace referencia al reglamento propiciado por el MARN, legislado por el Decreto 68-86, donde se detallan todos los aspectos del Estudio de Impacto Ambiental y su necesidad, así como que actividades están obligadas a realizar dicho estudio mediante un listado de actividades impactantes.
2. Tanto en diseño como en proceso de construcción se evita cualquier tipo de actividad que propicie un impacto significativo a la región de influencia, debe cumplir con los reglamentos nacionales.
3. El medio ambiente se ve significativamente afectado por la realización de un proyecto inmobiliario, debido a que se ve expuesto a la intervención humana en un grado mayormente representativo que cualquier otro tipo de proyecto.
4. El Estudio de Impacto Ambiental es una metodología para la identificación y la valoración de los impactos ambientales para lo cual son necesarias herramientas que nos ayuden a obtener los resultados que se dé indicio de si el proyecto que se realiza refleja un impacto significativo o no al área de realización del mismo.

5. El Estudio de Impacto Ambiental brinda al evaluador un patrón para cuantificar el nivel de contaminación que genera un proyecto, y así poder elaborar las medidas de mitigación necesarias para corregir las desviaciones generales minimizando así la huella que dejara el ser humano y sus actividades durante la creación y utilización del área.

RECOMENDACIONES

1. Tener un buen conocimiento de los aspectos que se ven implicados en el proceso de evaluación de impacto ambiental, además de las circunstancias y consideraciones previas, que fortalecerán la cobertura correcta de las expectativas y alcances proyectados.
2. La legislación actual indica las normas parámetros y/o lineamientos que deben ser cumplidos sin excepción, los cuales velan por la protección del medio ambiente y los recursos naturales, considerando lo anterior, es necesario que las personas, cuya actividad está involucrada en ser partícipes o responsables de efectuar las evaluaciones de impacto ambiental, busquen continuamente estar actualizadas en todas las nuevas legislaciones que son creadas.
3. Las medidas preventivas o correctivas que son resultado de la evaluación de impacto ambiental, deben estar acompañadas de un programa de monitoreo; como lo establece la legislación actual. Este programa debe incluir un cronograma que debe ser cumplido a cabalidad para que al encontrar alguna situación que no estuviese prevista pueda ser controlada y mitigada antes de que pueda causar un impacto mayor.
4. Enfatizar que al desarrollar proyectos que cuenten con medidas de mitigación apropiadas, el monitoreo constante y el seguimiento desde las condiciones iniciales, pasando por las fases de construcción operación y abandono; busque lograr mantener el medio ambiente donde todos puedan cohabitar en armonía.

5. El contratista debe obligarse a observar las recomendaciones dadas por EIA y el supervisor de la obra para evitar la contaminación de los suelos, corrientes de aguas, embalses y aire; evitar la erosión de los terrenos y otros actos que degraden el medio ambiente; así como sobre la higiene y normas de seguridad y salubridad de los trabajadores que ejecutaran la obra.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acuerdo Gubernativo No. 23-2003. *Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental*. Guatemala: MARN, 2003, 23p.
2. Banco Centroamericano de Integración Económica. *Normas de evaluación ambiental*. 1988, 37p.
3. Banco Interamericano de desarrollo. *Estrategias y procedimientos para la integración entre el Banco Interamericano de desarrollo y las Organizaciones No Gubernamentales ambientales*. Comité del Medio Ambiente. Washington, D. C 1999, 78p.
4. Código de Trabajo de la República de Guatemala. Decreto No.1441 Guatemala: MINTRAB, 2010, 227p.
5. Comisión Nacional del Medio Ambiente, *Instructivo de procedimientos para la evaluación de proyecto ambiental*. 1990, 153p.
6. Congreso de la República de Guatemala, *Ley de áreas protegidas y sus reglamentos Decreto 4-89*. 2009, 97p.
7. ----- . *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto 68-86*. 2008, 13p.

8. EPINOZA, Guillermo. *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. 2001, 157p.
9. Guías para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de Desarrollo Local. Guatemala: SEGEPLAN, 1998, 33p.
10. Instructivo de Procedimientos para Evaluaciones de Impacto Ambiental. Guatemala: CONAMA, 2000, 8p.
11. Secretaria de Integración Centroamericana. *Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Alcantarillas y Puentes*. 2010, 67p.
12. SOTO OLIVA, Víctor. *Manual de evaluación del impacto ambiental para la construcción*. 2011, 65p.