

CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION

America Martínez Soto
Sergio Alberto Damián Hernández

**Publicación Técnica No. 133
Sanfandila, Qro, 1999**

**SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE**

**Catálogo de impactos
ambientales generados por las
carreteras y sus medidas de
mitigación**

**Publicación Técnica No. 133
Sanfandila, Qro, 1999**

Este trabajo fue elaborado en la Coordinación de Infraestructura del Instituto Mexicano del Transporte por los ingenieros América Martínez Soto y Sergio Alberto Damián Hernández, del Area de Medio Ambiente.

Se contó con las valiosas aportaciones y comentarios recibidos de la Bióloga Aurora Díaz Carrillo, Coordinadora de Impacto Ambiental de la Subsecretaría de Infraestructura, así como del personal de la Dirección General de Carreteras Federales, Dirección General de Conservación, Unidad de Infraestructura Carretera para el Desarrollo Regional y Unidad de Autopistas de Cuota, todas ellas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, las cuales enriquecieron el contenido de este trabajo.



El presente documento tiene por objetivo dar a conocer los principales impactos ambientales que se generan en las diferentes etapas de una obra de infraestructura carretera, así como sus correspondientes medidas de mitigación, con la finalidad de aportar una herramienta práctica y sencilla a todos aquellos dedicados a la planeación, proyecto, construcción, conservación y operación de carreteras.

Para poder hacer esto, se consultaron las manifestaciones de impacto ambiental presentadas ante el Instituto Nacional de Ecología desde 1995 a la fecha, en donde se incluyen proyectos de carreteras y puentes ubicados a lo largo del territorio nacional; adicionalmente se obtuvieron medidas indicadas en la bibliografía citada al final del trabajo.

Dentro de los antecedentes, se describe con detalle la importancia de los estudios de impacto ambiental en proyectos carreteros y el procedimiento general para la evaluación de estudios ambientales, con la finalidad de contar con un marco de referencia bien definido.

Los impactos ambientales y medidas de mitigación se presentan en el Capítulo segundo, divididos en las etapas de pre – construcción, preparación del sitio, construcción y operación y conservación; dentro de éstas se incluyen aquéllas que resultaron frecuentes dentro de las manifestaciones de impacto ambiental. En suma, se analizaron 20 actividades que presumiblemente causan impactos ambientales adversos, proponiendo 151 medidas de mitigación para los 107 impactos establecidos.

Por último, se presentan algunas conclusiones, se proporciona la bibliografía utilizada y se lista un glosario de los términos mencionados a lo largo del trabajo.



The main purpose of this paper, is to present some of the most important environmental impacts which are produced by the different steps in the process of road construction, and provide corresponding mitigation measures for those impacts. An objective is to contribute simple and practical environmental mitigation tools for the highway engineers and managers in transportation Sector.

In order to provide adequate mitigation measures for potential environmental impacts, it was necessary to analyze Environmental Assessments delivered by the Instituto Nacional de Ecología since 1995 to 1998, covering bridges and roads projects.

The first part of this paper describes with detail the importance of the environmental impact generated by roads projects and the general procedure to evaluate the environmental studies.

Some of the most important and significant environmental impacts and mitigation measurements are showed in the second part, divided by: Pre – Construction, Place Preparation, Construction, Operation and Maintenance. In summary this report analyzed 20 activities, detected 107 impacts and proposed 151 mitigation measures.

Finally, this paper provides some conclusions, a glossary of terms and information sources as a bibliography.



I. PRINCIPIOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Los proyectos de infraestructura carretera producen distintos efectos al medio ambiente, por lo cual son sometidos a un análisis de impacto ambiental, con el objeto de identificar y valorar los impactos potenciales que futuras obras de este tipo generarán al ambiente. A este proceso se le denomina “evaluación de impacto ambiental” (EIA).

Las EIA se presentan al Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca por medio del procedimiento administrativo y técnico de evaluación de impacto ambiental, denominado manifestación de impacto ambiental (MIA), con el propósito de obtener la autorización en la materia y cumplir con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como las condiciones que establece la Secretaría en cada caso.

El objetivo de la evaluación ambiental es asegurar que los problemas potenciales sean identificados y tratados en la fase inicial de la planificación y diseño del proyecto.

Un programa efectivo de la evaluación ambiental puede brindar múltiples beneficios, incluyendo los siguientes:

- a) Proporciona un grado apropiado de protección a los recursos naturales, la calidad del ambiente y la salud pública a través de una política ambiental substantiva y un proceso efectivo de una evaluación ambiental.
- b) El informe de la evaluación ambiental unifica en un documento público toda la información relevante sobre la acción propuesta, el estado del ambiente afectado, y los tipos de impactos ambientales potenciales que pueden resultar de la ejecución de las alternativas propuestas a la acción.
- c) La identificación de los recursos finitos y los impactos ambientales potenciales en la primera etapa de la planificación del proyecto promueven la selección de las alternativas más apropiadas, prevención de contaminación, y el uso de mejores prácticas de manejo y tecnología para reducir la magnitud de los impactos ambientales que resultan de la acción.

Los criterios y las metodologías de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto sobre el medio ambiente.

Resumen Ejecutivo

En ese sentido estos criterios incluyen importantes parámetros, que tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global que produce la obra. Tales parámetros pueden ser los siguientes:

- *Magnitud*: se refiere al grado de afección de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud suele expresarse cualitativamente.
- *Signo*: muestra si el impacto es positivo o negativo o indiferente. En ciertos casos la valoración es subjetiva.
- *Escala espacial o extensión*: tiene en cuenta la superficie espacial afectada por un determinado impacto, este criterio suele ser cuantificable.
- *Duración o persistencia*: conceptualmente este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto; por ejemplo, el impacto producido por las desviaciones de caudales puede durar sólo la fase de obras o durante toda la explotación.
- *Momento*: fase temporal en que se produce. El criterio puede adaptarse a las etapas del proyecto o hacer referencias a plazos temporales no ligados a aquel (corto, mediano y largo plazo).
- *Certidumbre*: nivel de probabilidad de que se produzca el impacto. Normalmente se clasifica según una escala cualitativa tal como cierto, probable, improbable y desconocido.
- *Reversibilidad*: tiene en cuenta la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.
- *Presencia de medidas correctoras*: especifica si a un determinado impacto se le puede aplicar medidas correctoras y en que grado.

Existe un amplio abanico de metodologías de evaluación, que van desde las más simples, donde no se pretende evaluar numéricamente el impacto global que se produce, sino exponer los principales impactos, a aquellas más complejas en las que, a través de diferentes procesos de ponderación, se intenta dar una visión global de la magnitud del impacto. La selección de la metodología a emplear depende básicamente de las características del proyecto y de los objetivos que se requieran alcanzar.

II. IMPACTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR ETAPAS

La etapa de pre – construcción contiene exclusivamente dos actividades: Proyecto y afectaciones, para las cuales se definen los posibles impactos y se presentan una serie de medidas de mitigación factibles de llevarse a cabo, a fin de minimizar aquellos que resulten adversos.

Respecto a los estudios específicos que conforman el proyecto ejecutivo integral, como pudieran ser los geotécnicos, drenaje, pavimento, señalamiento, etc., se considera que persé, no tienen repercusiones en el medio ambiente, puesto que son trabajos de gabinete. Sin embargo, se enfatiza la importancia de un “buen proyecto” mismo que tenderá a minimizar o evitar posibles impactos adversos, versus un mal proyecto, que definitivamente tenderá a incrementar los impactos negativos.

La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción de una carretera. Si bien podría considerarse como parte de la construcción en sí, en la mayoría de los estudios de impacto ambiental es tomada como un rubro separado a la construcción, por lo que se tomó la decisión de hacerlo de la misma manera para facilitar las comparaciones entre los diversos estudios de impacto ambiental efectuados para carreteras con el presente documento.

Evidentemente, el desmonte y el despalme son los que mayor impacto tienen en el medio ambiente, por lo que se proponen medidas de mitigación para los efectos adversos en el agua (corrientes superficiales y subterráneas), topografía, aire, ruido, suelo, microclima, fauna y paisaje.

La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la calidad de la supervisión durante la construcción. Por lo cual el control de calidad durante la construcción puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, y como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

Se debe evitar en todo lo posible la modificación de terrenos para reducir al mínimo los problemas de drenaje por cambios en la hidrología natural, e implementar un diseño apropiado. Los problemas de drenaje, frecuentemente ocasionan los impactos más grandes en los caminos debido a la erosión, sedimentación y degradación de calidad del agua. Otros puntos que afectan de

Resumen Ejecutivo

manera importante el ambiente en esta etapa son la inestabilidad de taludes y el control de la erosión.

III. CONCLUSIONES

A continuación se presentan las observaciones relevantes de los impactos ambientales establecidos en las etapas de pre – construcción, preparación del sitio, construcción y conservación y operación.

En la etapa de pre – construcción se incluyeron 2 actividades, dentro de las cuales se obtuvieron 5 impactos ambientales y se propusieron 7 medidas de mitigación. El impacto ambiental más relevante es la posibilidad de deslaves, hundimientos y demás movimientos masivos en los cortes, por lo que es recomendable trazar la ruta para evitar las áreas inestables, así como contar con buenos estudios de estabilidad.

Para la etapa de preparación del sitio se incluyeron 2 actividades, dentro de las cuales se obtuvieron 16 impactos ambientales y se propusieron 18 medidas de mitigación. Los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación de las corrientes de agua superficiales y la erosión, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar mallas sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos, disponer el material lejos de las corrientes de agua y establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos; en cuanto a la erosión, se propone inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes, así como reutilizar la capa orgánica sobre el derecho de vía una vez terminada la construcción de la carretera y programar las obras, cuando sea posible, en época de estiaje.

En la etapa de construcción se incluyeron 14 actividades, dentro de las cuales se obtuvieron 75 impactos ambientales y se propusieron 105 medidas de mitigación. Los impactos ambientales más relevantes se presentan en la hidrología y la estabilidad de suelos, los cuales se pueden minimizar con un proyecto elaborado adecuadamente en términos hidrológicos y geotécnicos. Algunas medidas de mitigación pueden ser: Evitar que los residuos en la construcción de las obras de drenaje caigan en cuerpos de agua superficiales; no disponer las aguas residuales en cuerpos de agua; evitar que las descargas sean directamente en las corrientes naturales; localizar previamente las fuentes de suministro de agua; instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales.

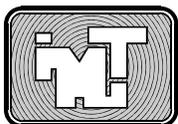
Resumen Ejecutivo

Respecto a la estabilidad de taludes está el suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, cubrir ya sea con suelo fértil, concreto lanzado, geotextiles, entre otros; construir terrazas o bermas para evitar que el agua adquiera velocidad; impermeabilizar la parte alta de los taludes, entre otras soluciones.

Para la etapa de conservación y operación se incluyeron 2 actividades, dentro de las cuales se obtuvieron 11 impactos ambientales y se propusieron 21 medidas de mitigación. Los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación generada por el ruido, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar pantallas acústicas, diques de tierra, túneles artificiales o arbolado; desviar el tránsito pesado en horario nocturno en zonas urbanas y reducir los límites de velocidad. Vale la pena destacar la importancia de proteger el patrimonio histórico con que cuenta el país, por lo que en caso de hallazgos de interés se debe dar aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia, para que se determine la importancia del descubrimiento. Si se causara retaso en la obra, la relevancia bien pudiera compensar esto.

En suma, se analizaron 20 actividades que presumiblemente causan impactos ambientales adversos, con 107 impactos establecidos y proponiendo 151 medidas de mitigación.

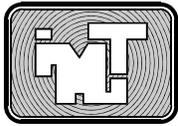




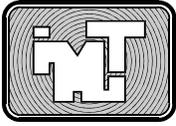
CATÁLOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

INDICE

RESUMEN	V
ABSTRACT	VII
RESUMEN EJECUTIVO	IX
INTRODUCCIÓN GENERAL	3
I. PRINCIPIOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL	4
1. Introducción	4
2. Importancia de los Estudios de Impacto Ambiental	5
3. Procedimiento para la Evaluación de Estudios Ambientales	7
3.1 Esquema Metodológico	7
3.2 Evaluación del Impacto Ambiental	9
4. Tipos de Impactos	12
5. Ámbito del Medio Afectado	14
6. Indicadores de Impactos	19
7. Metodologías de Evaluación	20
8. Vigilancia y Control de Medidas de Mitigación	23
9. Comentarios	26



II.-	IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR ETAPAS	28
1.	Etapa de Pre - Construcción	28
2.	Etapa de Preparación del Sitio	30
3.	Etapa de Construcción	34
4.	Etapas de Operación y Mantenimiento	50
III.	CONCLUSIONES	55
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	59
	BIBLIOGRAFÍA	65



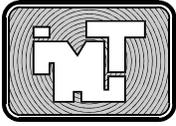
INTRODUCCIÓN GENERAL

Las evaluaciones ambientales enfatizan la identificación oportuna de problemas ambientales en el ciclo del proyecto para diseñar obras con mejoras ambientales y así evitar, atenuar o compensar los impactos adversos que pueden ser producidos. El cumplir los procedimientos recomendados para las evaluaciones ambientales, posibilita a los diseñadores y organismos ejecutores tratar inmediatamente las consideraciones ambientales, reduciendo así las necesidades subsecuentes de imponer limitaciones al proyecto y evitando los costos y demoras en la implantación que podrían surgir a raíz de los problemas no anticipados.

Si bien los estudios de impacto ambiental se deben realizar antes de iniciar la obra, frecuentemente existe un proyecto definitivo de la carretera a construir; por ello el contar con el conocimiento de los impactos generados y de sus posibles medidas de mitigación, atenuación o control, darán mayores herramientas para que el diseñador las tome en consideración dentro del proceso, obteniendo como resultado menores variaciones entre el costo estimado y el real, motivadas por la necesidad de realizar trabajos no contemplados y detectados dentro del estudio de impacto ambiental.

La finalidad principal de este Catálogo es dar a conocer a las personas responsables del proyecto y construcción de una carretera, los principales impactos ambientales que se generan y las medidas de mitigación más frecuentemente empleadas.

El documento está dividido en tres partes fundamentales: Principios de Evaluación Ambiental, Impactos Ambientales y Medidas de Mitigación para cada una de las etapas y por último, las Conclusiones derivadas de este estudio. Finalmente, se presenta la Bibliografía consultada, incluyendo las manifestaciones de impacto ambiental estudiadas.



I. PRINCIPIOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

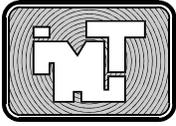
1. INTRODUCCIÓN

Los proyectos de infraestructura carretera producen distintos efectos al medio ambiente, por lo cual son sometidos a un análisis de impacto ambiental, con el objeto de identificar y valorar los impactos potenciales que futuras obras este tipo generarán al ambiente. A este proceso se le denomina “evaluación de impacto ambiental” (EIA).

Una evaluación ambiental es un estudio sistemático y multidisciplinario, utilizado para predecir los efectos potenciales y las consecuencias ambientales de una acción propuesta, analizando las posibles alternativas según las características físicas, biológicas, culturales y socioeconómicas de un lugar dado.

Las evaluaciones ambientales por su naturaleza requieren análisis interdisciplinarios, por lo que son preparadas por equipos y miembros que laboran conjuntamente en el campo. El equipo central tiene que ser apoyado por varios especialistas según el proyecto; entre las especialidades que deben ser convocadas están: ingenieros civiles, topógrafos, geólogos, geotecnistas, biólogos, geógrafos, químicos, analistas de la calidad del aire, expertos en ruido, planificadores del transporte, planificadores urbanos y economistas, entre otros.

No existe un número fijo de personas para un equipo interdisciplinario, depende de la acción propuesta, básicamente puede constituirse por un jefe del equipo y líderes de varias disciplinas.

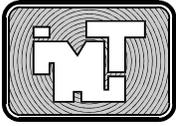


2. IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

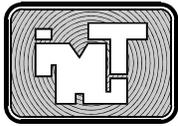
El objetivo de la evaluación ambiental es asegurar que los problemas potenciales sean identificados y tratados en la fase inicial de la planificación y diseño del proyecto; en ese momento, alternativas deseables desde un punto de vista ambiental (sitios, tecnologías, etc.) pueden ser consideradas en forma realista, y los planes de implementación y operación pueden ser diseñados para responder a los problemas ambientales críticos para un máximo de efectividad de costos. Más tarde se vuelve muy costoso efectuar importantes cambios de diseño, seleccionar una propuesta alternativa, o decidir no continuar con un proyecto. Aún más costosas son las demoras en la implementación de un proyecto debido a problemas no contemplados en su diseño. Consecuentemente, es esencial integrar la evaluación ambiental dentro del estudio de factibilidad y del diseño.

Entre los múltiples beneficios de una evaluación ambiental, se incluyen los siguientes:

- **Protección de los Recursos Naturales, Calidad Ambiental y Salud Pública.** Una evaluación ambiental sirve para identificar por adelantado las acciones que podrían tener efectos significativos en los recursos naturales; en la calidad del medio ambiente local, regional o nacional; y en salud y seguridad humanas. En este respecto, la evaluación ambiental es una medida preventiva importante que reduce los riesgos potenciales al bienestar del medio ambiente natural.
- **Revelación Abierta y Completa de todas las Consecuencias Ambientales de la Acción Propuesta.** Una evaluación ambiental presenta un mecanismo normativo para documentar y revelar el espectro completo de los efectos de una acción propuesta. Esta revelación estimula un examen meticuloso de todas las acciones que podrían afectar el medio ambiente natural.



- **Consideración Objetiva de todas las Alternativas Razonables.** El principio fundamental del proceso de una evaluación ambiental es la comparación objetiva y sistemática de alternativas razonables para identificar la alternativa menos dañina al medio ambiente que llenará el propósito y necesidad establecidos por la acción propuesta.
- **Establecimiento de una Base Uniforme Cuantitativa/Cualitativa para la Identificación y Caracterización de todos los Impactos Ambientales Relevantes.** Los pasos sistemáticos incluidos en una evaluación ambiental ofrecen asistencia técnica con relación a los tipos de efectos ambientales que deben evaluarse, la extensión de metodologías técnicas que pueden usarse en estas evaluaciones y los tipos de técnicas que pueden usarse para predecir los efectos potenciales resultantes de una acción propuesta.
- **Aplicación de las Mejores Prácticas Administrativas para Disminuir los Impactos Inevitables.** La identificación temprana de los efectos potenciales de una acción propuesta que pueden promover el uso de las mejores prácticas administrativas o soluciones tecnológicas innovativas para predecir los efectos potenciales resultantes de una acción propuesta.
- **Fomento de la Participación Pública a Través de la Evaluación Ambiental.** La involucración del público a través de talleres, reuniones y audiencias fomentan un flujo continuo de información y permite a las comunidades y a los ciudadanos hacer decisiones inteligentes sobre los beneficios y riesgos de las acciones propuestas.



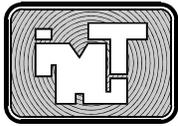
3. PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES

3.1 Esquema Metodológico

Desde el punto de vista de la realización de un estudio de impacto ambiental conviene diferenciar entre proyectos con varias alternativas y proyectos con una sola alternativa, el esquema metodológico general se resume en la Figura 1.

La primera etapa conceptual de los estudios de impacto ambiental es similar en ambos casos y consiste en identificar y predecir las alteraciones que se producen con motivo del proyecto. Esta etapa consta, por una parte, del análisis del proyecto, donde se estudian sus objetivos y su oportunidad y se especifican aquellas acciones susceptibles de producir impactos; por otra, y al mismo nivel, se define la situación preoperacional del entorno, que comprende la concreción del ámbito y variables a contemplar, la identificación de aquellos elementos de estas variables susceptibles de ser modificados, el inventario de estos elementos y la valoración del inventario. El último proceso de esta etapa sería enfrentar la información proporcionada por el análisis de proyecto y el estudio de la situación preoperacional, lo que daría lugar a la identificación y predicción de las alteraciones que puede generar cada alternativa.

La segunda etapa no tiene un esquema rígido, puesto que según el método de evaluación que se utilice puede incluir diferentes pasos. En el caso de que exista más de una alternativa suele procederse a la valoración de los impactos que, en algunos métodos, incluye una ponderación previa; posteriormente, se realiza la comparación y selección de alternativas. Si sólo existe una alternativa se suele realizar únicamente una valoración de los impactos.



ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

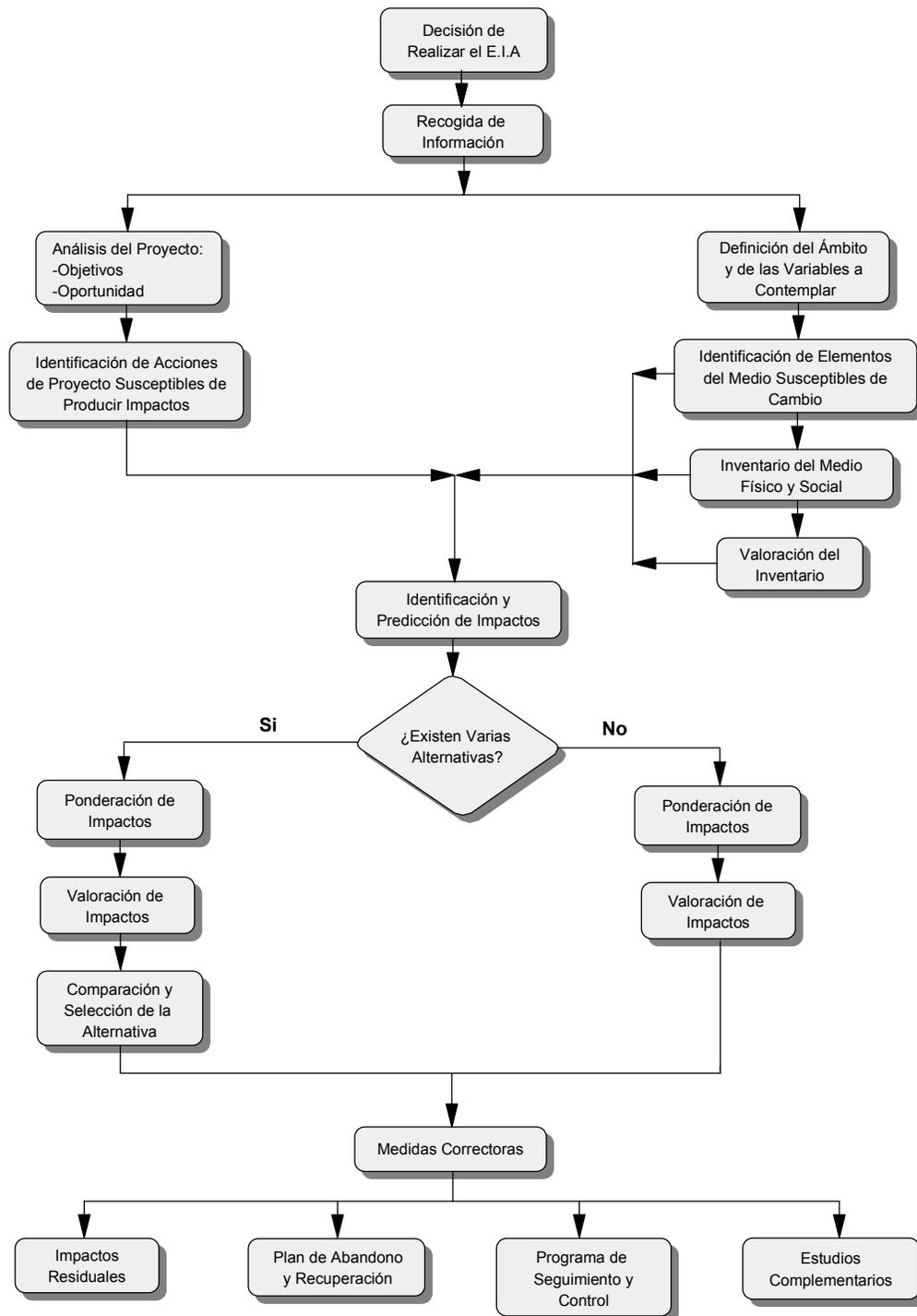
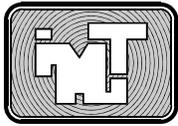


Figura 1. Esquema Metodológico Orientativo del Estudio de Impacto Ambiental



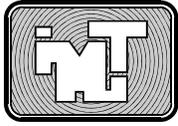
Finalmente, la última etapa comprende la definición de medidas correctoras, los impactos residuales que tienen lugar después de aplicarlas, un programa de vigilancia para controlar la magnitud de las alteraciones registradas; y, en caso de que sean necesarios, los estudios complementarios, así como el plan de abandono y recuperación.

3.2 Evaluación del Impacto Ambiental

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para el caso de las vías generales de comunicación, se requerirá previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAP, Artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

Los proyectos de obras y actividades de competencia federal podrán ser evaluados en el Instituto Nacional de Ecología (INE), por medio de un estudio que puede ser presentado en las siguientes modalidades:

- Informe Preventivo, si se prevee que la obra o actividad no causarán importantes impactos ambientales o cuando cumpla con lo establecido por el Art. 31 de la LGEEPA.



- Manifestación de Impacto Ambiental en sus modalidades: General, Intermedia y Específica. Cuando la obra o actividad causarán impactos ambientales significativos y potenciales.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la LGEEPA

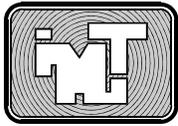
Ante el INE se debe presentar un resumen ejecutivo con los siguientes datos:

I.- Deberá describirse en un máximo de 20 páginas.

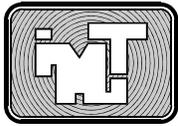
II.- No deberá contener INFORMACIÓN CONFIDENCIAL.

III.- Deberá contener los siguientes rubros:

- a) Declaración del avance que guarda el proyecto al momento de elaborar el estudio de Impacto Ambiental.
- b) Tipo de la obra o actividad que se pretende llevar a cabo. Especificando si el proyecto o actividad se desarrollará por etapas; el volumen de producción; procesos involucrados e inversión requerida.
- c) Tipo y cantidad de los materiales y sustancias que serán utilizados en las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono).
- d) Tipo y cantidad de los residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y destino final de los mismos.
- e) Normas Oficiales Mexicanas que rigen el proceso.



- f) Técnicas empleadas para la descripción del medio físico, biótico y socioeconómico, señalando expresamente si el proyecto afecta o no especies únicas o ecosistemas frágiles.
- g) Ubicación física del proyecto en un plano, donde se especifique la localización del predio o la planta (tratándose de una industria).
- h) Características del sitio en que se desarrollará la obra o actividad, así como el área circundante a éste. Indicando explícitamente si se afectará o no algún Area Natural Protegida, tipos de ecosistemas o zonas donde existan especies o subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras, sujetas a protección especial o endémicas.
- i) Superficie requerida.
- j) Identificación y evaluación de impactos ambientales y evaluación cuantitativa, señalando el total de impactos adversos, benéficos y su significancia, así como los impactos inevitables, irreversibles y acumulativos del proyecto.
- k) Medidas de mitigación y compensación que pretendan adoptar, las cuales deberán relacionarse con los impactos identificados.
- l) Programa Calendarizado de Ejecución de Obras.
- m) Conclusiones.



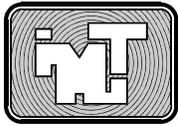
4. TIPOS DE IMPACTOS

El impacto ambiental es la transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano), como resultado del desarrollo de un proyecto en sus diversas etapas. La información sobre los impactos ambientales potenciales de una acción propuesta forma la base técnica para comparaciones de alternativas, inclusive la alternativa de no acción. Todos los efectos ambientales significativos, inclusive los beneficiosos, deben recibir atención. Aunque el término de “impacto ambiental” se ha interpretado en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos que deben definirse y discutirse claramente (generación de empleos, beneficios sociales, entre otros).

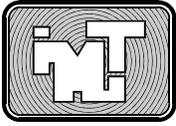
A continuación se definen los impactos ambientales más comunes que se presentan en infraestructuras carreteras.

- a) **Impacto Primario.-** Cualquier efecto en el ambiente biofísico o socioeconómico que se origina de una acción directamente relacionada con el proyecto; puede incluir efectos tales como: destrucción de ecosistemas, alteración de las características del agua subterránea, alteración o destrucción de áreas históricas, desplazamiento de domicilios y servicios, generación de empleos temporales, aumento en la generación de concentraciones de contaminantes, entre otras.

- b) **Impacto Secundario.-** Los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción en particular, estos impactos pueden incluir: construcción adicional y/o desarrollo, aumento del tránsito, aumento de la demanda recreativa y otros tipos de impactos fuera de la instalación generados por las actividades de la instalación.



- c) Impactos a Corto Plazo y Largo Plazo.-** Los impactos pueden ser a corto o largo plazo, dependiendo de su duración. La identificación de estos impactos es importante porque el significado de cualquier impacto puede estar relacionado con su duración en el medio ambiente. La pérdida de pasto u otra vegetación herbácea corta en un área podría considerarse un impacto a corto plazo, porque el área podría revegetarse muy fácilmente en un corto tiempo, sin embargo, la pérdida de un bosque maduro se considera un impacto a largo plazo debido al tiempo necesario para reforestar el área y para que los árboles lleguen a la madurez.
- d) Impacto Acumulativo.-** Son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro. Las circunstancias que generan impactos acumulativos podrían incluir: impactos en la calidad del agua debidos a una emanación que se combina con otras fuentes de descargo, pérdida y/o fragmentación de hábitats ambientalmente sensitivos resultante de la construcción de varios desarrollos residenciales. La evaluación de impactos acumulativos es difícil, debido en parte a la naturaleza especulativa de las acciones futuras posibles y en parte debido a las complejas interacciones que necesitan evaluarse cuando los efectos colectivos se consideran.
- e) Impacto Inevitable.-** Es aquel cuyos efectos no pueden evitarse total o parcialmente, y que por lo tanto requieren de una implementación inmediata de acciones correctivas.
- f) Impacto Reversible.-** Sus efectos en el ambiente pueden ser mitigados de forma tal, que se restablezcan las condiciones preexistentes a la realización de la acción.



- g) **Impacto Irreversible.**- Estos impactos provocan una degradación en el ambiente de tal magnitud, que rebasan la capacidad de amortiguación y repercusión de las condiciones originales.
- i) **Impacto Residual.**- Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requiere de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.
- j) **Impacto Mitigado.**- Aquel que con medidas de mitigación (amortiguación, atenuación, control, etc.) reduce los impactos adversos de una acción propuesta sobre el medio ambiente afectado.

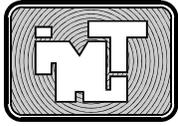
5. ÁMBITO DEL MEDIO AFECTADO

El ámbito del medio afectado es difícil de establecer “a priori”, puesto que los impactos que pueden generarse se distribuirán espacialmente de distinta forma según las características del entorno que se trate y de cada uno de los componentes ambientales que caracterizan al territorio. A nivel general, y teniendo en cuenta que estos criterios pueden modificarse notablemente según avance el estudio, se pueden considerar los siguientes ámbitos orientativos de acuerdo con los distintos elementos del medio:

(a) Rasgos Físicos:

1. *Climatología*

- Clima
- Temperatura
- Presión



- Humedad
- Precipitación
- Intemperismos contaminantes
- Velocidad y dirección del viento

2. *Calidad del aire*

- Tipos de emisión
- Volúmenes de emisión
- Parámetros: CO, CH, NO_x, SO₂, Pb, etc.

3. *Emissiones energéticas: Ruidos*

- Niveles sonoros

4. *Geología*

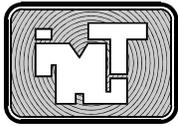
- Fisiografía
- Litología
- Estratigrafía
- Permeabilidad
- Erosión
- Resistencia de las capas
- Sismicidad

5. *Geomorfología*

- Relieve
- Orientación
- Altura

6. *Suelo*

- Clasificación



- Textura
- Porosidad
- Perfiles
- Contenido de materia orgánica
- Contenido de sales
- Grado de erosión
- Sodicidad

7. *Hidrología*

- Volumen
- Balance hídrico
- Azolvamiento
- Cuencas hidrológicas
- Ríos superficiales
- Agua subterránea

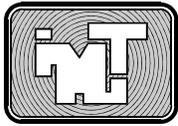
8. Oceanografía

- Ambientes marinos costeros
- Tipos de costa
- Oleaje
- Mareas
- Maremotos
- Arrecifes
- Sólidos sedimentables

(b) Factores Biológicos

1. *Vegetación Terrestre*

- Tipo



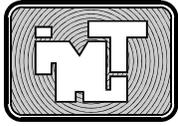
- Diversidad
- Estratificación
- Asociaciones típicas
- Especies dominantes
- Distribución espacial y temporal
- Áreas de cobertura
- Especies endémicas
- Especies en peligro de extinción
- Especies de valor cultural

2. Vegetación Acuática

- Tipo
- Diversidad
- Especies dominantes
- Distribución estacional
- Abundancia
- Densidad relativa
- Madurez
- Productividad primaria
- Especies endémicas
- Especies en peligro de extinción
- Especies de interés científico y/o estético

3. Fauna Terrestre y Acuática

- Diversidad
- Especies dominantes
- Abundancia relativa
- Zonas de producción
- Corredores migratorios



- Especies endémicas
- Especies en peligro de extinción
- Cambios estacionales
- Especies de interés científico y/o estático

(c) Factores Socioeconómicos

1. Demografía

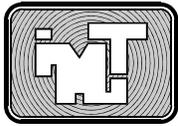
- Morbi – mortalidad
- Distribución
- Migración
- Grupos étnicos
- Estructura piramidal
- Población económicamente activa

2. Empleo

- Rama
- Salario mínimo percápita

3. Servicios

- Vías de comunicación
- Medios de transporte
- Servicios públicos
- Educación
- Salud
- Vivienda
- Recreo



4. *Economía de la Región*

- Autoconsumo
- Mercado

5. *Tenencia de la Tierra*

- Formas de tenencia
- Formas de organización

6. *Actividades Productivas*

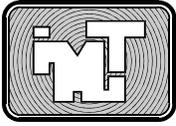
- Agropecuario
- Forestal
- Pesca
- Industrial
- Comercial

6. INDICADORES DE IMPACTOS

Un indicador es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio. En el contexto que nos ocupa, los indicadores de impactos serían índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la cuantía de las alteraciones que se producen como consecuencia de un determinado proyecto.

Los indicadores de impacto, para ser útiles, deben cumplir con una serie de requisitos, a saber:

- *Representatividad*: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.



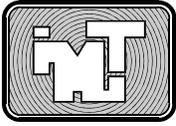
- *Relevancia*: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- *Excluyente*: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- *Cuantificable*: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- *Fácil identificación*: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Los indicadores de impacto tienen su principal valor a la hora de comparar alternativas puesto que permiten cotejar, para cada elemento del ecosistema, la magnitud de la alteración que produce. Sin embargo, estos indicadores pueden ser también útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que, dentro de lo que cabe, permiten cuantificar y obtener una idea del orden de la magnitud de las alteraciones.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra del proceso de generación de la vía de comunicación (por ejemplo que sea un estudio previo o funcional o un proyecto), ya que el nivel de detalle que se posee sobre las acciones del proyecto suele ser muy diferente.

7. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Existe un amplio abanico de metodologías de evaluación, que van desde las más simples, donde no se pretende evaluar numéricamente el impacto global que se produce, sino exponer los principales impactos, a aquellas más complejas en las que, a través de diferentes procesos de ponderación, se intenta dar una visión global de la magnitud del impacto. La selección de la metodología a emplear depende básicamente de las características del proyecto y de los objetivos que se requieran alcanzar.



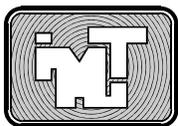
A continuación se presentan de manera general las metodologías más frecuentemente utilizadas:

- **Listas de Verificación:** Son listas unidimensionales asociadas a los impactos de un proyecto particular, presentan los impactos de manera sistemática y resumida; estas listas por muy completas que sean, pueden tener omisiones, por lo que conviene tener en cuenta que cada estudio es un caso concreto y que se pueden producir impactos no incluidos en estas listas.

Una ventaja es que se puede incluir un número muy grande de variables.

Existen diferentes tipos de listados y cada uno de ellos tiene sus puntos de interés, se tienen listados simples, listados descriptivos, listados de escala y peso.

- **Métodos Matriciales:** Consisten en relacionar, por un lado, las acciones del proyecto que pueden causar alteraciones y, por otro, los componentes del medio físico y social afectados. Estas matrices pueden elaborarse con criterios gráficos, de modo que su visualización permita identificar de un modo rápido y claro los principales impactos y las acciones del proyecto que los producen.
- **Sobreposición de Mapas:** Consiste en superponer sobre un mapa del área de estudio, transparencias que indiquen el grado de impacto para determinados factores. Este método tiene la ventaja de la representación espacial de los impactos; su eficiencia puede aumentarse mediante el uso de ordenadores con entrada y salidas gráficas; superpone mapas temáticos tales como: topografía, clima, geología, edafología, uso del suelo, entre otros.



- **Redes de Interacción:** Este método trata de relacionar de un modo gráfico las causas con los efectos primarios, secundarios y de otros órdenes. Las dos condiciones para incluir un eslabón en la cadena son cuestionar la probabilidad y la importancia de que se produzca esta condición de campo. Como columnas finales de este método se suelen incluir la importancia de los efectos finales y las medidas correctoras.

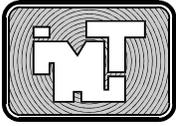
Esta técnica es útil porque pone en relieve la interacción entre los distintos componentes, aunque en proyectos grandes suele ser compleja y difícil de visualizar.

- **Método Batelle Coulombus:** Este método es un listado con escala y peso, es un sistema que maneja cuatro niveles de información jerarquizados: categorías ambientales, componentes ambientales, parámetros ambientales y medidas.

El método asume que la calidad ambiental es la suma de la calidad de los 78 parámetros ambientales considerados, con un valor asignado de calidad ambiental.

En general un método debe de ser:

- a) Total (incluir todos los impactos)
- b) Flexible, aplicable a diferentes escalas o tamaños de proyecto, diferentes tipos de proyectos y diferentes tipos de ambiente
- c) Capaz de detectar los impactos verdaderos del proyecto
- d) Objetivo
- e) Competitivo, utilizar juicio experto
- f) Actualizado, utilizar el estado del arte y los mejores recursos disponibles
- g) Global, identificar todos los impactos



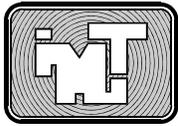
Así como:

- 1) Resumir e integrar todos los impactos
- 2) Emplear criterios y procedimientos explícitos para estimar la magnitud e importancia
- 3) Tener reproducibilidad, capaz de eliminar ambigüedades y prejuicios
- 4) Usar razonablemente la mano de obra, tiempo, información, tecnología
- 5) Tener un costo razonable

8. VIGILANCIA Y CONTROL DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El objetivo de la vigilancia y control es verificar si el promovente (propietario, apoderado o representante legal) de las obras y proyectos, cumple con las disposiciones de la LGEEPA y sus reglamentos en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica y residuos peligrosos, así como los reglamentos para la prevención y control de la contaminación de aguas y el reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) es el organismo encargado de vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables relacionadas con la prevención y control de la contaminación ambiental, los recursos naturales, los bosques, la flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, pesca, y zona federal marítimo terrestre, playas marítimas, áreas naturales protegidas, así como establecer mecanismos, instancias y procedimientos administrativos que procuren el logro de tales fines. En obras realizadas por contrato, la constructora será la encargada de vigilar que se cumplan las medidas de mitigación propuestas, para el caso de obras que se realicen por administración, el centro SCT deberá contar con un área dedicada a supervisar las disposiciones de la LGEEPA.



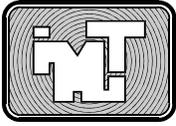
Un programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio de impacto ambiental.

Este programa, tiene además otras funciones adicionales, a saber:

- a) Permite comprobar la cuantía de ciertos impactos de los que su predicción resulta difícil. Existen muchas alteraciones cuya predicción sólo puede realizarse cualitativamente, aunque esto no quiere decir que no se puedan establecer medidas correctoras, el programa de seguimiento permite evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctoras en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes.
- b) Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.
- c) En el programa de vigilancia se pueden detectar alteraciones no previstas en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctoras

Las fases de un programa de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación y retroalimentación con los resultados. A continuación se describirá brevemente cada una de ellas.

- a) **Objetivos.-** Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal



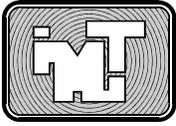
es que estos indicadores sean pocos, fácilmente medibles y representativos del sistema afectado.

- b) Recolección y análisis de datos.-** Este aspecto incluye la recopilación de datos, su almacenamiento, acceso y clasificación por variables. La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.

- c) Interpretación.-** El aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.

- d) Retroalimentación de los resultados.-** los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales, por ello, el programa de seguimiento debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que éste refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el programa de vigilancia de una determinada vía está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo imposible fijar un programa genérico que abarque todos y cada uno de los impactos. Este programa debe ser por tanto específico de cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles.



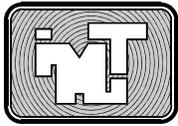
Para la realización de visitas de inspección en materia de impacto ambiental y riesgo ambiental, primeramente se realiza un análisis de la manifestación de impacto, de los estudios de riesgo ambiental y de la autorización, resolución o dictamen del proyecto en cuestión; para ello es necesario consultar del archivo existente en la Subprocuraduría de Recursos Naturales o en la delegación estatal.

Posteriormente se formula un itinerario para el recorrido de la obra, proyecto o actividad, tomando en consideración los aspectos más relevantes establecidos en las manifestaciones y estudios de riesgo ambiental y sus resoluciones.

En la visita, el inspector deberá requerir al responsable de la obra, proyecto o actividad la presentación de los permisos, licencias y autorizaciones. En caso de que la obra, proyecto o actividad se haya realizado sin la autorización correspondiente de la SEMARNAP, el itinerario se elaborará con base en las previsiones contenidas en la LGEEPA, sus Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y criterios ecológicos y demás disposiciones legales aplicables.

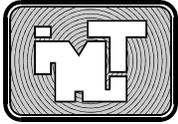
9. COMENTARIOS

Una ayuda práctica en la planeación de proyectos carreteros, es hacer uso de los procedimientos recomendados para las evaluaciones ambientales, ya que éstos posibilitan tratar anticipadamente las consideraciones ambientales, reduciendo las necesidades subsecuentes de imponer limitaciones al proyecto y evitando los costos y demoras en la implantación que podrían surgir a raíz de los problemas no anticipados. Se enfatiza que las evaluaciones ambientales requieren de análisis interdisciplinarios.



Para evitar posibles desviaciones de los impactos previstos y poder adoptar a tiempo las medidas correctoras necesarias, es importante llevar a cabo un programa de vigilancia ambiental, en este aspecto sería importante que la SCT contara con una unidad dedicada a la supervisión ambiental de obras.

Para elegir la metodología a emplear en una evaluación ambiental se tiene que usar el criterio. Dependiendo principalmente del tipo de proyecto, además del juicio y sentido común del responsable, se deberá elegir aquella que resulte más conveniente para el caso específico, existiendo la posibilidad de combinar dos o más de las técnicas para obtener una técnica compuesta.



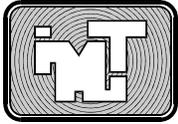
II. IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR ETAPAS

A continuación se presentan las cuatro etapas en las que fue dividido el Catálogo, iniciando con la etapa de Pre – Construcción en la que se incluyen las actividades de proyecto y las afectaciones; la segunda etapa es la de Preparación del Sitio, que si bien forma parte de la construcción de una carretera, en las Manifestaciones de Impacto Ambiental se considera independiente; la tercera es la etapa de Construcción y la cuarta y última es la de Operación y Mantenimiento.

Cada una de estas etapas está conformada por una serie de actividades y para cada una de ellas se presentan las medidas de mitigación más frecuentemente encontradas. Vale la pena señalar que los impactos ambientales no fueron tipificados de acuerdo a su relevancia, ya que ésta varía dependiendo de las condiciones específicas en donde se implantará el proyecto; de igual forma, podrán existir medidas de mitigación que no sean aplicables para un tipo de proyecto determinado, como es el caso de caminos rurales, por las limitaciones presupuestales para este tipo de infraestructura o en su defecto, por no presentarse el impacto ambiental especificado.

1. ETAPA DE PRE - CONSTRUCCIÓN

La etapa de pre – construcción, está definida como todos los trabajos que se desarrollan hasta la entrega del proyecto ejecutivo que ha de implantarse, incluyendo la liberación del derecho de vía.



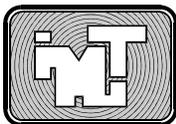
ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Se da por hecho que el proceso de planeación ha sido completado hasta la etapa de prefactibilidad del proyecto; es decir, se detectó la necesidad, se establecieron las posibles alternativas de solución (en este caso proyectos) y se hizo una selección de la mejor alternativa. Además se considera que dentro de esta secuencia de tareas no existen impactos adversos al medio ambiente, aunque existen corrientes de que es precisamente en la planeación donde se gestan los mayores impactos medioambientales, puesto que es cuando se decide si conviene o no realizar una obra.

La etapa de pre – construcción contiene exclusivamente dos actividades: Proyecto y afectaciones, para las cuales se definen los posibles impactos y se presentan una serie de medidas de mitigación factibles de llevarse a cabo, a fin de minimizar aquellos que resulten adversos.

Respecto a los proyectos específicos que conforman el proyecto ejecutivo, como son los de drenaje, pavimento, señalamiento, etc., se considera que no tienen repercusiones en el medio ambiente, puesto que son trabajos de gabinete y que el posible impacto adverso se generará en la etapa de construcción.

De manera general debe suponerse que tanto las afectaciones como las acciones preventivas fueron analizadas en la etapa de planeación y diseño del proyecto y se entiende que en la ruta elegida se consideró la mejor alternativa de trazo tomando en cuenta criterios medioambientales, sociales, técnicos y económicos; sin embargo, dentro de las manifestaciones de impacto ambiental estudiadas, no se encontraron especificados estos impactos y por ende, no hubo medidas de mitigación y es por ello que se incluyen en este apartado.



**ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

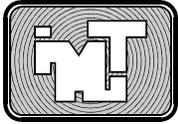
En el cuadro siguiente se presentan las actividades dentro de esta etapa que pueden tener impactos, indicando el tipo y las medidas de mitigación correspondientes, así como las observaciones pertinentes.

ETAPA DE PRE – CONSTRUCCIÓN

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Proyecto	Deslaves, hundimientos, deslizamientos y demás movimientos masivos en los cortes	Trazar la ruta de tal manera que se eviten las áreas inherentemente inestables Incluir la estabilidad de cortes con estructuras como paredes de concreto, albañilería seca, gaviones, etc.	Adverso
Afectaciones	Afectación a la actividad agropecuaria	No mitigable	Adverso
	Afectación a propietarios de terrenos	Compensación económica Reubicación de propietarios	Adverso, puede llegar a ser benéfico
	Inducción de migraciones y cambios en la densidad de población	No mitigable	Adverso
	Afectación sobre el uso de suelo habitacional	Compensación económica Reubicación de propietarios Modificación del trazo	Adverso, puede llegar a ser benéfico

2. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción de una carretera. Si bien podría considerarse como parte de la construcción en sí, en la mayoría de los estudios de

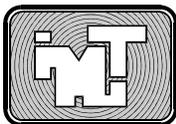


impacto ambiental es tomada como un rubro separado a la construcción, por lo que se tomó la decisión de hacerlo de la misma manera para facilitar las comparaciones entre los diversos estudios de impacto ambiental efectuados para carreteras con el presente documento.

Son exclusivamente dos las tareas que se incluyen dentro de esta etapa, el desmonte y despalme para preparar el terreno donde se ha de construir el camino, y los caminos de accesos que se “construyen” cuya función es la de permitir el tránsito de la maquinaria y equipo, los cuales no cumplen especificaciones técnicas y tienen la particularidad de ser temporales, es decir, que solamente se utilizan durante la construcción y una vez terminada se inhabilitan o abandonan en buena parte de los casos.

Evidentemente, el desmonte y el despalme son los que mayor impacto tienen en el medio ambiente, por lo que se proponen medidas de mitigación para los efectos adversos en el agua (corrientes superficiales y subterráneas), topografía, aire, ruido, suelo, microclima, fauna y paisaje.

Vale la pena señalar el hecho de que se presentan impactos no mitigables, como es la modificación de la topografía, puesto que la única reducción del impacto implica la modificación del proyecto y a su vez podría repercutir en el no-cumplimiento de las especificaciones técnicas con las que fue diseñado. En este sentido, se optó por describir el impacto y especificar “no mitigable”, sobre todo por la premisa de que el proyecto fue bien elaborado y que da respuesta a una necesidad clara de movilidad dentro de la zona de estudio.



ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

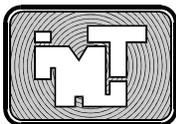
Para el caso de los caminos de acceso, solamente se incluye el impacto temporal sobre el suelo (capa vegetal), por las razones expuestas con anterioridad.

De las 2 actividades que se incluyen en esta etapa, se determinaron 16 impactos al medio ambiente, de los cuales 2 son benéficos y 4 son “no mitigables”, presentando 18 posibles medidas de mitigación para los 10 impactos adversos.

En el cuadro siguiente se presentan las actividades, indicando el tipo y las medidas de mitigación correspondientes, así como las observaciones pertinentes.

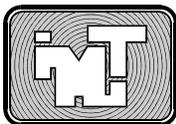
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Desmante y despalme	Afectación de las corrientes de agua por mala disposición del material removido	Disposición del material lejano a las corrientes de agua	Adverso
	Contaminación de la corriente de agua superficial	Disposición del material lejano a las corrientes de agua Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos	Adverso
	Obstrucción de ríos y arroyos	Disposición del material lejano a las corrientes de agua	Adverso
	Contaminación del suelo	Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos	Adverso



ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Desmante y despalme	Erosión	Inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión Reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción de la carretera Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica	Adverso
	Modificación de la topografía	No mitigable	Adverso
	Contaminación del aire por humos	Evitar la quema de la vegetación Acatamiento a la norma oficial mexicana NOM-CCAT-007-ECOL-1993 ¹ para unidades que utilizan diesel como combustible	Adverso
	Cambios en el microclima	Los efectos pueden minimizarse estableciendo vegetación, al concluir las obras, en camellones y a ambos lados de los cuerpos	Adverso
	Ruido	No mitigable	Adverso
	Remoción de la capa de suelo fértil	Realizar un programa de rescate de flora, previo al desmante, especialmente la que sea de utilidad en la región Reutilización del material para posteriores actividades como arroje de taludes, reforestación, etc.	Deberá prestarse especial cuidado en el manejo del material seco, ya que su acumulación puede contribuir a los incendios forestales
	Afectación del hábitat de fauna silvestre	No mitigable	Adverso



ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (Continuación)

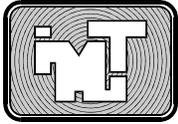
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Desmante y despirme	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	Evitar los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región Evitar la caza furtiva Realizar el desmante de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna	Adverso
	Modificación del paisaje	No mitigable	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico
	Incremento en el consumo de bienes y servicios locales		Benéfico, aunque puede ser adverso si hay escasez
Caminos de acceso ²	Remoción de la capa vegetal	Recolección y conservación de la capa vegetal, que será utilizado en la revegetación de estos caminos, previa escarificación	Adverso

¹ La norma establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógenos, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores que usan diesel como combustible.

² En esta actividad se generan los mismos impactos que la construcción del camino principal pero de menor magnitud, los cuales desaparecerán al igual que el camino, una vez puesta en operación la carretera. Por lo cual se considera sólo un impacto poco significativo.

3. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

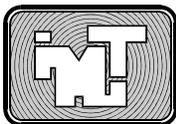
De la amplia gama de medidas correctoras que se proponen, sólo algunas de ellas van a ser aplicadas, ya sea porque son poco factibles por limitaciones espaciales y presupuestales, o bien, porque dependen de cómo se efectúan las obras.



La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la calidad de la supervisión durante la construcción. Por lo cual el control de calidad durante la construcción puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

En esta etapa se consideraron las siguientes actividades:

- Campamentos y oficinas de campo
- Excavación y nivelación
- Obras de drenaje y subdrenaje
- Cortes y terraplenes
- Explotación de bancos de material
- Acarreos de material
- Operación de maquinaria y equipo
- Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio
- Pavimentación
- Puentes y pasos vehiculares
- Obras complementarias de drenaje y subdrenaje
- Manejo y disposición de residuos de obra
- Señalamiento
- Servicios adicionales al usuario



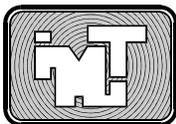
ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Se debe evitar en todo lo posible la modificación de terrenos para reducir al mínimo los problemas de drenaje e implementar un diseño apropiado. Los problemas de drenaje frecuentemente ocasionan los impactos más grandes en los caminos debido a la erosión, sedimentación y degradación de calidad del agua. Otros puntos que afectan de manera importante el ambiente en esta etapa son la inestabilidad de taludes y el control de la erosión.

En el análisis resultaron 75 impactos ambientales y 105 posibles medidas de mitigación.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

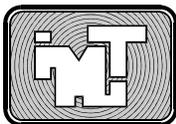
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Campamentos y oficinas de campo	Contaminación de las corrientes superficiales de agua	Instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y eliminación de químicos En caso de existir una población cercana se deberá conectar al drenaje municipal Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ríos, arroyos o canales de riego El agua de lavado de los trabajadores se debe captar en tambos o bien en el sistema de drenaje municipal	Adverso
	Extracción de agua	Proporcionar agua potable a los trabajadores, evitando la toma indiscriminada de diferentes fuentes de abastecimiento superficial o subterráneo	Adverso



**ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

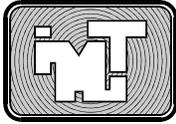
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Campamentos y oficinas de campo	Contaminación del suelo	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal Al término de la obra se deberá limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal producto del desmonte y despalme	Adverso
	Contaminación del aire	Evitar las fogatas	Adverso Esta práctica implica un riesgo
	Contaminación del aire provocado por los motores de las plantas generadoras de luz	Que los motores a Diesel o gasolina cumplan con las normas correspondientes.	Adverso
Excavación y nivelación	Drenaje superficial	Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos	Adverso
	Incremento en la erosión de los suelos	Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica	Adverso
	Afectación de suelo e hidrología	Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales y zonas de alta productividad agrícola Reutilización del material no empleado para posteriores actividades	Adverso
	Contaminación del aire	Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas	Adverso



**ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

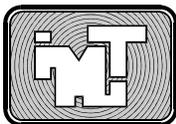
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Excavación y nivelación	Riesgo de accidentes	Colocación de extinguidores en sitios visibles y de fácil acceso Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano, así como la ruta de acceso más corta y segura Establecer un sistema de seguridad en las zonas de mayor tránsito, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico
Obras de drenaje y subdrenaje	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural	No mitigable	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico
	Socavación	Emplear materiales no susceptibles a la erosión en la parte baja de los puentes Colocar cimentaciones de roca Usar disipadores de energía (zampeado o muros) a la salida de la tubería	Adverso
	Afectación a la fauna	Consultar y atender las recomendaciones de especialistas sobre hábitat de peces y su importancia	Adverso



**ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

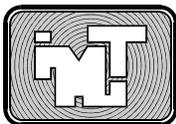
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Obras de drenaje y subdrenaje	Contaminación de aguas superficiales	<p>Evitar que los residuos en la construcción de estas obras caigan en cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas en la entrada de alcantarillas para retener la basura</p> <p>No disponer las aguas residuales en cuerpos de agua o directamente al suelo a menos que cumpla con los límites máximos permisibles en la norma NOM-001-ECOL-1996³</p> <p>Evitar la erosión colocando estructuras de contención tales como contrafuertes, muros de retención, gaviones y contrapesos de rocas, así como colocar a la salida de la alcantarilla zampeados o lavaderos</p>	Adverso
Cortes y Terraplenes	Modificación de la calidad del agua	<p>Colocar mallas para la protección de cuerpos de agua</p> <p>No depositar a cielo abierto todo el material de desecho evitando el azolve de las corrientes superficiales</p> <p>Monitorear la calidad del agua (sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, metales pesados, grasas y aceites)</p> <p>Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos en ellas</p> <p>Evitar que la descarga sea directamente a las corrientes naturales, utilizar balsas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales</p>	Adverso Incremento de la turbidez y disminución de la calidad de oxígeno disuelto



ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

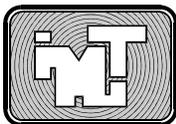
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Cortes y terraplenes	Reducción de agua superficial o subterránea	Deberán localizarse previamente las fuentes de suministro de agua para la formación de terraplenes, además de obtener los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua	Adverso
	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea	No mitigable	Adverso Pudiera resultar en un impacto positivo
	Modificación de las corrientes y caudales por la modificación del drenaje natural	Suavizar pendientes de cortes y terraplenes	Adverso
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura Recolectar los materiales de construcción Recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos	Adverso



ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

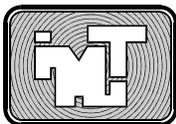
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Cortes y terraplenes	Inestabilidad de taludes	<p>Realizar estudio específico en cada caso para definir la solución adecuada, entre las que se pueden considerar: Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme</p> <p>En cortes con problemas de estabilidad, donde no haya suelo capaz de sostener vegetación, proteger con malla y concreto lanzado para contener el material fragmentado</p> <p>En cortes con alturas superiores a 10 metros utilizar bermas para aumentar la estabilidad del talud</p> <p>Para taludes rocosos inestables se podrá colocar malla metálica galvanizada, anclada y colocar hidrosiembra; aumentar el ancho de los acotamientos para recepción de los desprendimientos o bien colocar muros de contención</p> <p>Colocar redes metálicas, drenes y cunetas en la cabeza del talud</p> <p>Usar filtros (agregados porosos o geotextiles) para controlar los deslizamientos</p>	Adverso



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

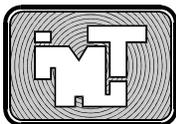
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Cortes y terraplenes	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal	Promover un programa de rescate de vegetación que incluya el retiro de especies, su preservación durante el traslado, la resiembra y la supervisión y mantenimiento de las acciones Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme Cortar el flujo de escorrentía antes de que el agua adquiera suficiente velocidad para iniciar el proceso erosivo, se deberán construir terrazas o bermas Impermeabilizar la parte alta de los taludes Revestir de roca el talud, colocando una capa filtrante (geotextil o mezcla de grava y arena) debajo del enrocado	Adverso
	Generación de empleos		Adverso
Explotación de bancos de material	Eliminación de la cubierta vegetal	En la etapa de abandono se deberá restituir el suelo	Adverso
	Disminución del recurso suelo	No mitigable	Adverso
	Modificación de los drenajes naturales	No mitigable	Adverso
	Disminución de la productividad agrícola en la zona de influencia por la deposición de polvo	Utilizar vehículos cubiertos y manejar los materiales húmedos Establecer procedimientos adecuados en el manejo de los materiales para evitar emisiones fugitivas de polvo	Adverso



**ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

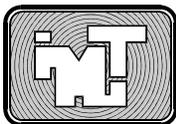
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Explotación de bancos de material	Modificación de los patrones naturales de recarga de aguas y drenajes subterráneos	Durante la selección del banco tomar en cuenta la información geohidrológica del lugar Seleccionar bancos de materiales en lugares donde el nivel freático sea muy profundo	Adverso
	Generación de ruido durante la utilización de maquinaria y explosivos	No mitigable	Adverso
	Desplazamiento de la fauna por pérdida de fuente alimenticia	Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat	Adverso
	Afectación al paisaje	El impacto visual negativo podrá ser mejorado con ayuda de las labores de restitución de suelo y vegetación Aprovechar el material excedente de la excavación para vertirlo en los huecos generados por la extracción de materiales en el banco	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico
Acarreos de material	Contaminación por ruido	Los vehículos deberán cumplir con las normas NOM-ECOL-080-1994 ⁴ y NOM-ECOL-081-1994 ⁵	Adverso
	Generación de polvos	Transportar el material cubierto y manejar materiales húmedos	Adverso
	Contaminación atmosférica	Se deberá cumplir con las normas NOM-CCAT-006-ECOL-1993 ⁶ NOM-CCAT-008-ECOL-1993 ⁷ y NOM-014-ECOL-1993 ⁸	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico



ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

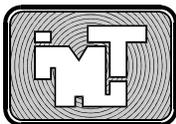
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Operación de maquinaria y equipo	Contaminación por ruido	Los vehículos deberán cumplir con la NOM-ECOL-080-1994 ⁴ y NOM-ECOL-081-1994 ⁵ En caso de cruzar poblaciones, evitar el trabajo de maquinaria nocturno	Adverso
	Generación de polvos	Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases	Adverso
	Contaminación del agua superficial	Las isletas, bancadas o construcciones que se hagan bajo el NAME para soporte o movilización de la maquinaria, deberán ser removidos al terminarse la cimentación, además de utilizar roca de tamaño tal que no pueda ser arrastrada por el agua en sus niveles y velocidades propios de avenidas ordinarias En el caso de que sea inevitable el paso de maquinaria sobre corrientes superficiales, se deberá indicar un solo sitio de cruce evitando que los camiones pasen constantemente por varias áreas Se deberá prohibir terminantemente a los trabajadores lavar maquinaria sobre el lecho de las corrientes superficiales	Adverso
	Contaminación atmosférica	Se deberá cumplir con la norma NOM-CCAT-008-ECOL-1993 ⁷ Proporcionar mantenimiento al equipo (afinaciones)	Adverso



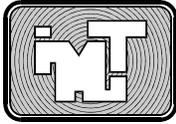
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Operación de maquinaria y equipo	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico
Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio	Calidad del agua	No colocar las instalaciones temporales dentro del área de drenaje natural Colocar los materiales de desecho lejos de las corrientes superficiales y cubrirlos Instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y eliminación de químicos. En caso de existir una población cercana se deberá conectar al drenaje municipal El agua de lavado de los trabajadores se debe captar en tambos o bien en el sistema de drenaje municipal	Adverso
	Generación de polvos	Las bandas transportadoras y las tolvas deberán cubrirse con lonas Para el transporte de materiales se deberán cubrir los camiones con lonas y de ser posible transportar los materiales húmedos Colocación de telas plásticas antipolvos alrededor de la planta en las cercas que delimitan el área	Adverso Antes de ubicar la planta de asfalto, estudiar el régimen de vientos



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

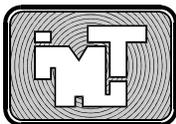
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio	Contaminación del suelo	<p>En talleres y patios de servicio colocar una plantilla de concreto para evitar que los derrames accidentales de combustibles y aceites se infiltren</p> <p>Colocar los combustibles y lubricantes sobre tarimas</p> <p>Establecer depósitos para el acopio de los residuos sólidos</p> <p>Se dismantelarán las instalaciones temporales, evitando así que estos sitios se conviertan en asentamientos irregulares permanentes</p> <p>Los residuos peligrosos deberán manejarse y almacenarse de acuerdo a lo estipulado en el reglamento correspondiente</p> <p>Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos en las operaciones de desmonte y limpieza del sitio</p>	Adverso
	Contaminación por ruido	No mitigable	Adverso
	Pérdida de la capa vegetal	Recoger la capa fértil del suelo y acamellonarla en un sitio cercano para utilizarla en la recuperación una vez concluida la obra	Adverso
	Deterioro del paisaje	Realizar un programa de restauración al término del dismantelamiento de las instalaciones	Adverso



**ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

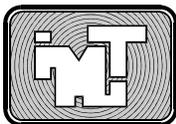
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio	Riesgos de accidentes	En caso de requerir explosivos, su almacenamiento deberá ubicarse lejos de estas instalaciones Colocación de extinguidores en sitios visibles y de fácil acceso Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano, así como la ruta de acceso más corta y segura Establecer un sistema de seguridad en las zonas de mayor tránsito, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico
Pavimentación	Afectación al microclima	No mitigable	Adverso
	Pérdida de la utilización del suelo	No mitigable	Adverso
	Contaminación de la calidad de agua	Situar la subrasante por lo menos a 1.5 metros por encima de la capa freática Colocar parapetos para retener los sedimentos durante la construcción Utilizar balsas de decantación	Adverso
	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales	Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje	Adverso
	Afectación al suelo	La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva	Adverso
	Reducción de la infiltración	No mitigable	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Puentes y pasos vehiculares	Modificación de cauces	Contar con un buen proyecto hidrológico Evitar el desvío de las corrientes superficiales (si es posible construir vados)	Adverso
	Interrupción temporal de corrientes	Procurar que estas obras se realicen en épocas de estiaje	Adverso
	Calidad del agua	Evitar arrojar desechos en las corrientes superficiales producto de la construcción	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico
Obras complementarias	Modificación del drenaje natural	Colocar las obras complementarias de drenaje (cunetas, lavaderos, bordillos, etc.) en lugares adecuados	Adverso
	Incremento a la erosión	Reforestar las zonas donde se haya modificado el drenaje superficial a fin de reducir la erosión	Adverso
	Desplazamiento de fauna	Hacer un estudio de la movilidad de la fauna silvestre, así como zonas de pastoreo para colocar pasos inferiores que permitan un adecuado desplazamiento	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico
Manejo y disposición de residuos de obra	Contaminación del suelo y subsuelo	Establecer bancos de tiro que no interfieran con las corrientes superficiales de agua, con las zonas de recarga de acuíferos y en zonas de baja productividad agropecuaria	Adverso
	Deterioro del paisaje	Contar con un programa de restauración en bancos de tiro a fin de buscar la reutilización del suelo	Adverso
Señalamiento	Deterioro del paisaje	Evitar señalamientos adicionales en el derecho de vía	Adverso
	Reducción de la visibilidad	Plantar arbustos para destacar las curvas Plantar arbustos en isletas y desviaciones para resaltar las entradas y salidas	Adverso



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Señalamiento	Generación de empleos		Benéfico
Servicios adicionales al usuario	Generación de empleos		Benéfico Creación de paradores, este tipo de instalaciones deberán procurar adaptarse al paisaje de la zona
	Invasión del derecho de vía	Controlar los asentamientos y cambios en el uso de suelo dentro del derecho de vía	Adverso

³ Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

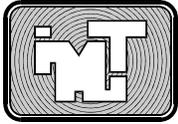
⁴ Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

⁵ Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

⁶ Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

⁷ Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

⁸ Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.



4. ETAPA DE CONSERVACIÓN Y OPERACIÓN

La buena conservación es esencial en los caminos. Una vez ejecutado un proyecto apropiado, el mantenimiento de debe incluir los siguientes tipos para que la carretera funcione de acuerdo al diseño: Preventivo, rutinario, correctivo y reconstrucción.

En esta etapa se consideraron dos actividades fundamentales:

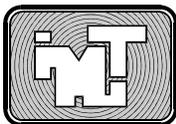
- Conservación
- Tránsito vehicular

Para la conservación se analizaron los trabajos que llevan a cabo como son:

Bacheo, limpieza y desazolve de cunetas, riego de sello, chapeo, limpieza y reparación de señalamiento vertical, pintura de marcas de pavimento, etc.

En la operación se estudiaron los impactos que produce la circulación, tales como contaminación del aire, ruido, basura que arrojan a la carretera, accidentes, entre otros.

Se detectaron 11 impactos ambientales y 21 posibles medidas de mitigación.



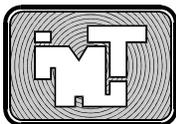
ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Considerando que los puentes definitivamente involucran una gran inversión y requieren de seguridad, las estructuras deben ser inspeccionadas periódicamente y darles el mantenimiento adecuado. Durante la inspección se deben examinar los siguientes puntos:

- Condición de la estructura superior, plataforma, armadura y cables
- Condición de la estructura inferior, vigas, estribos y cimientos
- Accesos, barandillas y materiales de piso
- Condición del canal bajo el puente y arrastre en el canal y socavación

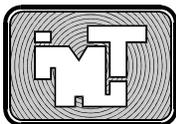
ETAPAS DE CONSERVACIÓN Y OPERACIÓN

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Tránsito vehicular	Contaminación del aire	Establecer un programa de reforestación a fin de compensar la contaminación por emisiones de humo	Adverso
	Contaminación de ruido	Colocar barreras vegetales (vía reforestación) En casos específicos deberá analizarse la necesidad de construir barreras con materiales absorbentes de ruido, pudiendo utilizarse el excedente de la excavación para formar barreras en zonas urbanas Reducir límites de velocidad de operación en zonas urbanas Desviar el tránsito pesado en horario nocturno en zonas urbanas	Adverso



ETAPAS DE CONSERVACIÓN Y OPERACIÓN (Continuación)

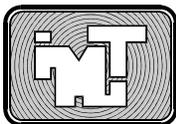
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Tránsito vehicular	Contaminación del suelo y agua	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía	Adverso En caso de ser elevada la cantidad de basura recolectada, deberá hacerse un análisis de factibilidad sobre la creación de un relleno sanitario
	Riesgo de accidentes	Establecer un programa de seguridad que incluya procedimientos para casos de emergencia, señalización e iluminación en lugares conflictivos, sistemas de comunicación, etc.	Adverso
	Crecimiento urbano irregular por la orilla del camino	Incluir a los organismos de planificación del uso de suelo en todos los niveles, en el diseño y evaluación ambiental de proyectos, y planear un desarrollo controlado	
	Incremento en la demanda de bienes y servicios		Benéfico



ETAPAS DE CONSERVACIÓN Y OPERACIÓN (Continuación)

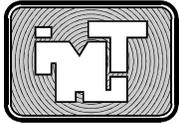
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Mantenimiento Conservación	Contaminación del agua superficial y subterránea y desequilibrio ecológico ⁹	Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas ⁹ Retirar escombros ⁹ Control del manejo de combustibles y lubricantes y derivados de asfalto por personal técnico especializado para evitar fugas ⁹ Construir obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial ⁹ Inspeccionar las condiciones de cables, vigas, cimientos, etc. de puentes al menos cada dos años Limpiar arbustos en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas	Adverso
	Contaminación del aire ⁹	Reforestar los claros y partes altas con flora nativa de la región ⁹ Cubrir con lona los materiales transportados en fase húmeda ⁹	
	Generación de empleo ⁹		Benéfico
	Riesgo de accidentes ⁹	Contar con los dispositivos de señalamiento adecuados y hasta donde sea posible hacerlo en las horas de menor tránsito vehicular, limitando la longitud al mínimo operativo ⁹	Adverso

⁹ Incluida por sugerencia de la Dirección General de Conservación de Carreteras



ETAPAS DE CONSERVACIÓN Y OPERACIÓN (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Mantenimiento Conservación	Contaminación y erosión del suelo ⁹	Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía ⁹ Construir bermas, suavizar cortes a manera de restringir la superficie de afectación ⁹ Recuperar el total de los materiales producto del desmonte y despalme de los bancos de préstamo laterales para trabajos de arropo de taludes y disponer sobre la superficie afectada ⁹ Inducir a los procesos de sucesión natural in situ ⁹	Adverso



III. CONCLUSIONES

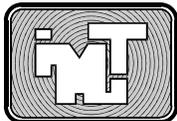
Una ayuda práctica en la planeación de proyectos carreteros, es hacer uso de los procedimientos recomendados para las evaluaciones ambientales, ya que éstos posibilitan tratar anticipadamente las consideraciones ambientales, reduciendo las necesidades subsecuentes de imponer limitaciones al proyecto y evitando los costos y demoras en la implantación que podrían surgir a raíz de los problemas no anticipados. Se enfatiza que las evaluaciones ambientales requieren de análisis interdisciplinarios.

Para evitar posibles desviaciones de los impactos previstos y poder adoptar a tiempo las medidas correctoras necesarias, es importante llevar a cabo un programa de vigilancia ambiental, en este aspecto sería importante que la SCT contara con una unidad dedicada a la supervisión ambiental de obras.

Para elegir la metodología a emplear en una evaluación ambiental se tiene que usar el criterio. Dependiendo principalmente del tipo de proyecto, además del juicio y sentido común del responsable, se deberá elegir aquella que resulte más conveniente para el caso específico, existiendo la posibilidad de combinar dos o más de las técnicas para obtener una técnica compuesta.

A continuación se presentan las observaciones relevantes de los impactos ambientales establecidos en las etapas de pre – construcción, preparación del sitio, construcción y conservación y operación.

En la etapa de pre – construcción se incluyeron dos actividades, dentro de las cuales se obtuvieron 5 impactos ambientales y se propusieron 7 medidas de mitigación.



Los impactos ambientales más relevantes son la posibilidad de deslizamientos, hundimientos y demás movimientos masivos en los cortes, por lo que es recomendable trazar la ruta para evitar las áreas inestables, así como contar con un buen estudio de estabilidad.

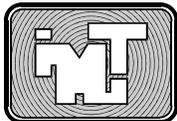
Para la etapa de preparación del sitio se incluyeron 2 actividades, dentro de las cuales se obtuvieron 16 impactos ambientales y se propusieron 18 medidas de mitigación.

Los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación de las corrientes de agua superficiales y la erosión, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar mallas sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos, disponer el material lejos de las corrientes de agua y establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos; en cuanto a la erosión, se propone inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes, así como reutilizar la capa orgánica sobre el derecho de vía una vez terminada la construcción de la carretera; y programar las obras, cuando sea posible, en época de estiaje.

En la etapa construcción se incluyeron 14 actividades, dentro de las cuales se obtuvieron 75 impactos ambientales y se propusieron 105 medidas de mitigación.

Los impactos ambientales más relevantes se presentan en la hidrología y la estabilidad de suelos, los cuales se pueden minimizar con un proyecto elaborado adecuadamente en términos hidrológicos y geotécnicos.

Algunas medidas de mitigación pueden ser: Evitar que los residuos en la construcción de las obras de drenaje caigan en cuerpos de agua superficiales; no disponer las aguas residuales en cuerpos de agua; evitar que las descargas sean directamente en las corrientes naturales; localizar previamente las fuentes de suministro de agua; instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de



aguas residuales. Respecto a la estabilidad está el suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, cubrir ya sea con suelo fértil, concreto lanzado, geotextiles, entre otros; construir terrazas o bermas para evitar que el agua adquiera velocidad; impermeabilizar la parte alta de los taludes.

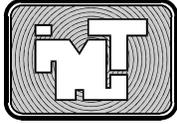
Para la etapa de conservación y operación se incluyeron 2 actividades, dentro de las cuales se obtuvieron 11 impactos ambientales y se propusieron 21 medidas de mitigación.

Los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación generada por el ruido, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar pantallas acústicas, diques de tierra, túneles artificiales o arbolar; desviar el tránsito pesado en horario nocturno en zonas urbanas y reducir los límites de velocidad.

Vale la pena destacar la importancia de proteger el patrimonio histórico con que cuenta el país, por lo que en caso de hallazgos de interés se debe dar aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia, para que se determine la importancia del descubrimiento. Si se causara retaso en la obra, la relevancia bien pudiera compensar esto.

En suma, se analizaron 20 actividades que presumiblemente causan impactos ambientales adversos, proponiendo 151 medidas de mitigación para los 107 impactos establecidos.

Cualquier sugerencia, modificación o aportación con ideas de nuevos impactos ambientales, deberán dirigirse en el formato en blanco anexo al final de este catálogo al Área de Medio Ambiente del Instituto Mexicano del Transporte, en las siguientes direcciones:



CIUDAD DE MÉXICO

Av. Patriotismo 683,
03730, México, D.F.

CORREO ELECTRÓNICO

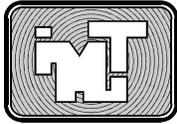
Email: Sergio.Damian@imt.mx

SANFANDILA, QUERÉTARO

Km. 12+000 Carretera Querétaro - Galindo
C.P. 76700
Sanfandila
Municipio de Pedro Escobedo, Querétaro

CIUDAD DE QUERÉTARO

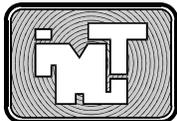
Apartado Postal 1098
Col Centro
C.P. 76000
Querétaro, Qro.



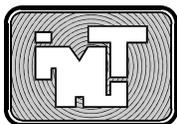
GLOSARIO DE TÉRMINOS

El objetivo del Glosario de Términos, es dar una idea sobre algunos aspectos de medio ambiente, así como de construcción, mantenimiento y operación de una carretera, a aquellas personas que no están involucradas en alguno de los temas mencionados a dentro de las etapas que conforman el Catálogo, sin llegar a ser exhaustivo y tratando de utilizar un lenguaje sencillo.

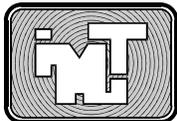
Abiótico:	Elementos que ayudan a la existencia de la biota (aire, suelo y agua).
Acarreo de Materiales:	Transporte de los materiales que serán utilizados en la construcción de una carretera, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.
Afectaciones:	Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.
Ambiente:	Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
Banco de Materiales:	Lugar de donde se extraen materiales que serán utilizados en la construcción y mantenimiento de una carretera.
Biota:	Término utilizado para definir todos los organismos vivientes de una región. Normalmente se divide en flora y fauna.
Calidad de Agua:	Parámetro que mide el grado de pureza del agua, así como la cuantificación de las diversas sustancias y organismos que contiene.
Camino de Acceso:	Caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.



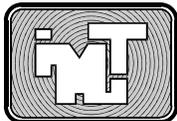
Campamento:	Instalaciones provisionales para alojar al personal que labora en la construcción de una carretera, generalmente constan de dormitorios, comedor y sanitarios.
Cauce:	Recorrido de las aguas superficiales a lo largo de una zona determinada.
Caudal:	Cantidad de agua por unidad de tiempo que transporta una corriente superficial.
Contaminante:	Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.
Corte:	Toda excavación realizada a cielo abierto en terreno natural, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes de camas y/o coronas, en escalones, en cunetas, contracunetas, en despalmes, etc., con el objeto de preparar y/o formar la sección de la terracería.
Derecho de Vía:	Franja de terreno en donde se alojará una carretera, e incluye espacio para ampliaciones futuras y zonas de seguridad. Oscila entre 20 y 40 metros a cada lado del eje del camino, dependiendo de la magnitud de la obra.
Desmante:	Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.
Despalme:	Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.
Diversidad Biológica:	Término utilizado para definir la variedad de especies en una comunidad determinada.
Drenaje:	Colectores utilizados para encauzar las aguas superficiales hacia sistemas para su tratamiento o disposición final.



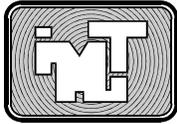
Drenaje Natural:	Patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.
Ecología:	Rama de la Biología que estudia las relaciones existentes entre los seres vivos y el ambiente que los rodea.
Ecosistema:	Unidad funcional básica que incluye comunidades bióticas relacionadas con su ambiente abiótico en un área y tiempo determinados.
Erosión:	Pérdida de la capa vegetal o suelo, debida a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.
Excavación y Nivelación:	Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.
Fauna:	Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.
Flora:	Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.
Hábitat:	Ambiente natural de un organismo; lugar donde vive.
Herbicidas:	Compuestos químicos tóxicos empleados para la erradicación de plantas indeseables.
Impacto Ambiental:	Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.



Mantenimiento de Carreteras:	Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de una carretera, para mantenerla en buen estado de operación.
Material Peligroso:	Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas.
Medida de Mitigación	Trabajos o actividades que se desarrollan para reducir o eliminar los impactos adversos que se generan en la construcción de la infraestructura.
Microclima:	Es el conjunto de condiciones climáticas de un ambiente, es decir, es el clima de los alrededores inmediatos de un lugar o del hábitat y depende de la topografía local, de la vegetación y del suelo.
Obras Complementarias:	Obras que se requieren construir para el buen funcionamiento de una carretera y no forman parte de su sección transversal, como es el caso de bordillos, contracunetas, lavaderos, etc.
Oficinas de Campo:	Instalaciones provisionales donde se aloja la residencia de construcción y pueden constar de oficinas administrativas, talleres de reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo, patios de maniobras, estacionamiento y encierro de vehículos, sanitarios y cuarto de máquinas.
Paisaje:	Conjunto de elementos que conforman un entorno y está en función de la topografía, hidrología, geología y clima en una zona determinada.
Pavimento:	Conjunto de capas que soportarán la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, subbase, base y carpeta.
Proyecto:	Conjunto de actividades que inician desde la definición de rutas alternativas para la construcción de una carretera, hasta la elaboración del proyecto ejecutivo, incluyendo la evaluación económica y ambiental.

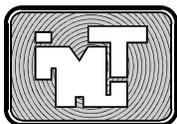


Puente:	Estructura que da continuidad a una carretera, librando corrientes de agua superficiales y/o cañadas.
Recurso Natural:	El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.
Residuo:	Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.
Restauración:	Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.
Ruido:	Sonido que resulta molesto a una persona, el cual no necesariamente está relacionado con su intensidad o duración.
Señalamiento:	Conjunto de dispositivos horizontales y verticales, que ayudan a los conductores a circular de manera segura y les proporciona información.
Servicios Adicionales al Usuario:	Instalaciones que se construyen para ofrecer apoyo y auxilio a los conductores, como son: talleres, gasolineras, zonas de descanso y recreación, servicios de emergencia, etc.
Socavación:	Erosión del suelo producto de una corriente superficial de agua (erosión hídrica).
Tasa de Infiltración:	Relación entre la cantidad de agua de lluvia que recibe un área determinada, con la cantidad que es absorbida por el suelo.
Terraplén:	Estructuras ejecutadas con material adecuado, producto de cortes o de préstamos, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría. Se consideran también como tales, las cuñas contiguas a los estribos de puentes y de pasos a desnivel, la ampliación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la subrasante en terraplenes existentes; así como el relleno de excavaciones adicionales abajo de la subrasante en cortes.



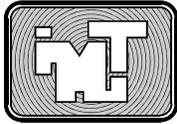
**ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

Tránsito Vehicular:	Conjunto de vehículos que circulan por una carretera.
Vegetación:	Conjunto de hierbas, arbustos y árboles que se encuentran en una región determinada.



BIBLIOGRAFÍA

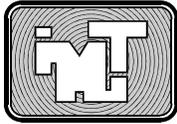
- 1 Banco Mundial; ***Libro de Consulta para Evaluación Ambiental, Volumen I Políticas, Procedimientos y Problemas Intersectoriales***; Trabajo Técnico 139; Banco Mundial; Washington D.C., 1991.
- 2 Banco Mundial; ***Libro de Consulta para Evaluación Ambiental, Volumen II Lineamientos Sectoriales***; Trabajo Técnico 140; Banco Mundial; Washington D.C., 1991.
- 3 Petróleos Mexicanos; ***Breviario de Términos y Conceptos sobre Ecología y Protección Ambiental***; Petróleos Mexicanos, México, 1991.
- 4 Environment Protection Agency (EPA); ***Principios de Evaluación Ambiental, Un Curso Internacional de Capacitación para México***; USA, 1992.
- 5 Keller G., Bauer G., Aldana M.; ***Caminos Rurales con Impactos Mínimos, Un Manual de Capacitación con Énfasis sobre Planificación Ambiental, Drenajes, Estabilización de Taludes y Control de Erosión***, USAID, US Forest Service, Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas de Guatemala; Guatemala, Guatemala, 1995.
- 6 Secretaría General de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente; ***Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, 1. Carreteras y Ferrocarriles***; España, 1996.
- 7 Secretaría de Medio Ambiente, Recursos naturales y Pesca; ***Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente***; SEMARNAP, México, 1997.



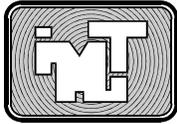
- 8 Tiktin J.; ***Medidas Correctoras del Impacto Ambiental en las Infraestructuras Lineales***; España, I.S.B.N.84-605-5787-1
- 9 USDA FOREST Service, AFE – COHDEFOR, La Unión Honduras; ***Análisis Ambiental: Una Toma de Decisiones***; Honduras, 1997.

MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

- Carretera Acceso al Puente Internacional Laredo III en el Estado de Tamaulipas.
- Construcción de la Carretera Badiraguato – Guanajuato en el Estado de Sinaloa.
- Libramiento Carretero para la Comunidad de Temozón en el Estado de Yucatán.
- Carretera Morelia – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Nueva Italia en el Estado de Michoacán.
- Carretera Morelia – Lázaro Cárdenas, tramo Nueva Italia - Infiernillo.
- Pavimentación del Camino Nazas – San Luis Cordero – San Pedro Gallo – E.C., en el Estado de Durango.
- Autopista Oacalco – Yautepec en el Estado de Morelos.
- Construcción de la Carretera Ciudad Mante – El Capulín en el Estado de Tamaulipas.
- Proyecto de Puente Mabiri.



- Construcción de la Carretera E.C. Km 62 – El Terrero – Santa Clara – San Lorenzo – E.C. El Sueco – Janos en el Estado de Chihuahua.
- Proyecto Carretero y Puente Internacional Ciudad Hidalgo – Tecun Uman en el Estado de Chiapas.
- Proyecto Carretero La Muralla en el Estado de Coahuila.
- Autopista Mexicali – Tijuana, en el tramo Tecate – Tijuana, subtramo Km 144+850 al 145+220 en el Estado de Baja California.
- Autopista Fresnillo – Cuencamé en los estados de Zacatecas y Durango.
- Carretera Guadalajara – Colima Km 128+000 al Km 155+000 en los estados de Colima y Jalisco.
- Puente Garita – Piedras Negras en el Estado de Coahuila.
- Modernización de la Carretera Saltillo – Monterrey (55 Km) en los estados de Coahuila y Nuevo León.
- Autopista La Paila – Saltillo en el Estado de Coahuila.
- Carretera Ojo Caliente – Santa Cruz en el Estado de Coahuila.
- Carretera Samachique – Batopilas en el Estado de Chihuahua.
- Libramiento Colima en el Estado de Colima.



**ÁREA DE MEDIO AMBIENTE
COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

- Ampliación de la Carretera Ciudad Cuauhtémoc – La Junta en el Estado de Chihuahua.
- Autopista San Rafael – Bahuichivo en el Estado de Chihuahua.
- Carretera Chihuahua – Aldama en el Estado de Chihuahua.
- Carretera Naica – Santa Gertrudis en el Estado de Chihuahua.
- Puente Internacional Los Tomates en el Estado de Tamaulipas.

**CIUDAD DE MEXICO**

Av. Patriotismo 683
Col. Mixcoac
03730, México, D. F.
Tel (55) 56 15 35 75
55 98 52 18
Fax (55) 55 98 64 57

SANFANDILA

Km. 12+000, Carretera
Querétaro-Galindo
76700, Sanfandila, Qro.
Tel (442) 2 16 97 77
2 16 96 46
Fax (442) 2 16 96 71

Internet: <http://www.imt.mx>
publicaciones@imt.mx