



MINISTERIO DE ECONOMIA Y DESARROLLO

DIRECCION GENERAL DE INVERSIONES PUBLICAS

PAUTAS METODOLOGICAS DE EVALUACION Y GESTIÓN AMBIENTAL

Este documento se elaboró con el apoyo del Proyecto Sistema Nacional de Inversiones Públicas del Ministerio de Economía y Desarrollo (MEDE) bajo el auspicio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ATN/SF-4316-NI.

DIRECCIÓN GENERAL DE INVERSIONES PÚBLICAS

**Distr.
LIMITADA**

**SNIP /DGIP/P.02
30 de Septiembre de 1996**

ORIGINAL: ESPAÑOL

**PAUTAS METODOLÓGICAS DE EVALUACIÓN
Y GESTIÓN AMBIENTAL***

*** Este documento no ha sido sometido a revisión editorial.**

DOCUMENTOS DEL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES PÚBLICAS

1. Marco Conceptual del Sistema Nacional de Inversiones Públicas, Septiembre 1996
2. Anteproyecto de Ley del Sistema Nacional de Inversiones Públicas y su Reglamento, Septiembre 1996
3. Pautas Metodológicas de Preinversión, Septiembre 1996
4. Pautas Metodológicas de Evaluación y Gestión Ambiental, Septiembre 1996
5. Pautas Metodológicas de Seguimiento y Evaluación Ex-Post, Septiembre 1996
6. Guía de Procedimientos de Preinversión y Programación, Septiembre 1996
7. Guía de Procedimientos de Seguimiento y Evaluación Ex-Post, Septiembre 1996
8. Guía para la Elaboración de Términos de Referencia para la Contratación de Estudios de Prefactibilidad y Factibilidad, Septiembre 1996
9. Guía para la Elaboración de Términos de Referencia para Estudios Básicos, Septiembre 1996
10. Instructivo del Banco de Proyectos, Septiembre 1996

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. GESTIÓN AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	2
2.1 LA GESTIÓN AMBIENTAL Y EL CICLO DE PROYECTOS	2
2.2 EL FINANCIAMIENTO DE LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL	4
3. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	4
3.1 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL DEL PROYECTO (O SITUACIÓN AMBIENTAL SIN PROYECTO)	4
3.1.1 <i>Área de influencia y localización</i>	5
3.1.2 <i>Descripción del medio biofísico</i>	6
3.1.3 <i>Descripción del medio sociocultural</i>	8
3.1.4 <i>Descripción del medio económico</i>	9
3.1.5 <i>Descripción del medio institucional</i>	10
3.1.6 <i>Valoración del situación ambiental</i>	10
3.2 IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	12
3.2.1 <i>Indicadores de impactos</i>	13
3.2.2 <i>Métodos de Predicción de impactos</i>	15
3.3 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	16
3.3.1 <i>Criterios</i>	16
3.3.2 <i>Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental</i>	17
3.4 DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN O MITIGACIÓN	24
3.5 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	24
3.5.1 <i>Concepto de costos y beneficios ambientales</i>	24
3.5.2 <i>Técnicas de valoración económica</i>	25
4. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA).....	28
4.1 SEGUIMIENTO AMBIENTAL (MONITOREO DEL PGA)	29
5. BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA	30

TABLA DE EJEMPLOS

EJEMPLO 1: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DE UN PROYECTO DE CARRETERA*	12
EJEMPLO 2: IDENTIFICACIÓN Y PREDICCIÓN DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE UN MERCADO PÚBLICO (AMBIENTE URBANO).....	15
EJEMPLO 3: UN PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LAS ESCUELAS PRIMARIAS	17
EJEMPLO 4: LISTA DE CONTROL DESCRIPTIVA EN UN PROYECTO DE URBANIZACIÓN	19
EJEMPLO 5: MATRIZ SIMPLE DE UN PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN	20
EJEMPLO 6: MATRIZ COMPLEJA DE UN PROYECTO DE CARRETERA.....	21
EJEMPLO 7: USO DEL MÉTODO DE PÉRDIDA DE INGRESO PARA CALCULAR EL VALOR DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR UN MATADERO EN MUNICIPALIDAD A.	25
EJEMPLO 8: USO DE LA VALORACIÓN CONTINGENTE PARA DETERMINAR EL BENEFICIO AMBIENTAL DEL SANEAMIENTO DE UN LAGO PARA USO RECREACIONAL	28
EJEMPLO 9: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA UN PROYECTO DE DESARROLLO TURÍSTICO DE UN MIRADOR DE LAGUNA	29

PRÓLOGO

Todo país tiene como objetivos lograr un desarrollo integral, acelerado y sostenible es decir que permita mejorar la calidad de vida de la población presente y futura. En Nicaragua, se busca impulsar proyectos y programas que contribuyan a alcanzar estos objetivos. Para asegurar que los escasos recursos con que cuenta el Estado sean asignados de la manera más racional, es necesario tener proyectos y programas bien formulados y evaluados como también consistentes con los objetivos de desarrollo nacional. La ejecución eficiente y oportuna del gasto público en proyectos y programas de inversión dependen en gran medida de la calidad de su formulación y evaluación.

En ese sentido, se ha creado el Sistema Nacional de Inversiones Públicas. A través de la Dirección General de Inversiones Públicas, se presentan una serie de instrumentos para que los proyectos y programas que reciben financiamiento estatal tengan una factibilidad social, económica y ambiental además de contribuir a la maximización del bienestar de la población. Dichos instrumentos incluyen: Pautas metodológicas, Guías de Procedimientos, Formularios e Instructivos, así como el sistema de información "Banco de Proyectos". Están dirigidos a los funcionarios involucrados en el proceso inversionista público a fin de facilitar la formulación, evaluación, ejecución y seguimiento de los proyectos.

1. INTRODUCCIÓN

Reducir los daños causados al ambiente, implica una política de desarrollo sostenible que debe enfocar el uso adecuado del ambiente y los recursos naturales al mismo tiempo que se mejora la calidad de vida de la población. Esto significa utilizar el ambiente y los recursos naturales como bienes de capital, que como tal no pueden ser depreciados. La conservación del medio ambiente y los recursos naturales es un elemento crucial para el desarrollo de la economía de Nicaragua y de ahí la importancia de tomarla en cuenta cuando se trate de asignar recursos públicos. En ese sentido, se ha incorporado el tema ambiental dentro del Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP).

Se ha considerado en el pasado, que los impactos ambientales eran alteraciones negativas a los recursos naturales. **Los impactos producidos en el ambiente por un proyecto pueden ser positivos o negativos. El medio ambiente puede a su vez producir impactos ambientales sobre el proyecto.** En el contexto de que: **El medio ambiente es un sistema de elementos biofísicos, socioeconómicos, culturales y estéticos que interactúan entre sí determinando su relación y sobrevivencia¹**, es importante considerar los aspectos ambientales en los proyectos, determinando los costos y los beneficios económicos derivados de los impactos ambientales para mejorar la toma de decisiones.

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es el instrumento más conocido y más utilizado para determinar las alteraciones del medio ambiente que puede provocar un proyecto. **Las evaluaciones de impacto ambiental dependen del contexto en que se lleva a cabo el proyecto, de la naturaleza y del tipo de proyecto.** No todos los proyectos requieren de un estudio de impacto ambiental; por lo general, son proyectos de gran envergadura y con altos riesgos de daño al ambiente (en Nicaragua, los proyectos que requieren de estudios de impacto ambiental están determinados en el Decreto 45/94 de Permiso Ambiental, Anexo A). **El nivel de detalle de los estudios de impacto ambiental depende de las características de cada proyecto y no del monto de la inversión.** Sin embargo, **en un proyecto que cumple con todas las etapas de preinversión, se puede ir detallando el estudio de impacto ambiental al mismo tiempo que se detalla el estudio socioeconómico del proyecto.**

La evaluación de impacto ambiental consiste en describir el medio ambiente; identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales en términos adecuados; establecer un plan de gestión ambiental; y valorar económicamente los impactos ambientales y las medidas de prevención y/o mitigación correspondientes par intégralas en la evaluación socioeconómica. **El proceso de EIA es iterativo y se efectúa para cada alternativa de proyecto, de manera que se elija la mejor alternativa tanto ambiental como económica.**

La siguiente pauta metodológica de evaluación y gestión ambiental fue elaborada en consulta con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) y aprobada por esta institución. Es un documento general que junto con la pauta metodológica de preinversión servirá a la formulación adecuada de proyectos integrando los costos y beneficios ambientales en la evaluación socioeconómica y por lo tanto a una toma de decisiones más acertada. Constituye también un documento de información para los funcionarios de las entidades que tengan que implicarse en el proceso nacional de evaluación de impacto ambiental y elaborar términos de referencia de estudios de impacto ambiental en MARENA.

¹ Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. No. 218. 1996.

2. GESTIÓN AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La gestión de los aspectos ambientales de la inversión pública se hace a través de una evaluación socioeconómica ambiental de las demandas de inversión y un seguimiento estratégico; utiliza como instrumentos los estudios de impacto ambiental, los planes de gestión ambiental, los informes ambientales periódicos y las auditorías ambientales. A través de un mecanismo de análisis ambiental se identifican, predicen y evalúan impactos que pueden ser provocados por cada alternativa de un proyecto; se identifican y proponen las medidas de prevención o mitigación a utilizar y; se valorizan los costos y beneficios ambientales del proyecto (costos de las medidas atenuantes, costos de impactos negativos, beneficios por un impacto positivo). El análisis ambiental debe ser continuo e integrado en la formulación y evaluación de un proyecto para evitar efectos negativos sobre el ambiente como también optimizar los impactos positivos. En casos de impactos mayores en el ambiente, al mismo tiempo que se incorpora la información ambiental en el proyecto, se elabora un documento por separado, un estudio de impacto ambiental producto de una evaluación de impacto ambiental (EIA).

En el proceso de toma de decisiones, los resultados de una EIA u otro análisis ambiental pueden influir en las decisiones de ejecutar o no el proyecto propuesto dependiendo de la magnitud o irreversibilidad de los impactos. Por otra parte, influyen en las modificaciones de las opciones de desarrollo, así como en los costos de las mismas, mediante la inclusión de medidas preventivas o de mitigación a los impactos identificados con la finalidad de lograr la sostenibilidad del proyecto.

Comentario [JSM1]: No está claro

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) constituye la segunda parte del proceso de gestión ambiental. Se aprovecha la información y el análisis de la EIA para determinar las actividades a desarrollar, sus costos y el cronograma de implantación. El plan de gestión ambiental va integrado dentro de los diseños finales del proyecto o en la programación de la ejecución. El PGA dicta la base de los planes de operación de un proyecto y a la vez está integrado dentro de estos. A partir de los planes de gestión ambiental se hace el seguimiento de la ejecución y la operación de un proyecto.

La EIA es un instrumento meramente descriptivo y de planificación que es útil para determinar inicialmente qué sucede en el ambiente (“¿Qué es necesario hacer?”) mientras que el PGA es un conjunto de instrumentos, orientados a la acción, que facilitan la preparación, aplicación y supervisión de estrategias para proteger, mejorar y conservar el ambiente (“¿Cómo hay que hacerlo?”).

Los dueños de proyecto, en el SNIP, las instituciones gubernamentales, son responsables de las evaluaciones de impacto ambiental y la elaboración de los planes de gestión. Los estudios pueden ser elaborados por la entidad ejecutora o contratar consultores que hagan esta tarea. En vista de la gran novedad del tema, muchos estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados por consultores expertos en el tema.

Finalmente, los informes periódicos y las auditorías ambientales son los instrumentos de monitoreo. Tanto los informes como las auditorías ambientales tienen como propósito verificar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el plan de gestión ambiental, hacer ajustes sobre la marcha al PGA, y solucionar problemas coyunturales de la ejecución del PGA. Los informes los efectúan los dueños de proyecto y se contratan consultores externos para las auditorías ambientales.

2.1 La gestión ambiental y el ciclo de proyectos

El proceso de realización de la EIA está íntimamente relacionado con cada etapa del ciclo de proyecto. Los aspectos ambientales deben ser incorporados desde la etapa de

identificación de una idea de proyecto. La figura 1 muestra como se interrelaciona el análisis ambiental en cada una de las etapas del ciclo de proyecto. Incluye los requerimientos ambientales necesarios en la elaboración y ejecución de un proyecto. Como puede observarse, el ciclo de proyecto comprende tres grandes fases, a saber:

1- La fase de preinversión: Comprende las etapas de Idea, Perfil, Prefactibilidad, Factibilidad. En esta fase es posible prevenir o reducir los impactos ambientales, mediante la realización de EIA y analizando los proyectos desde el punto de vista ambiental, durante el proceso de formulación de los proyectos.

2- La fase de inversión: Comprende las etapas de Diseño, Programación de la ejecución y la Ejecución. La realización de cambios en las acciones de ejecución para reducir los impactos negativos, son muy costosos y difíciles de realizar. Por medio de informes periódicos y auditorías ambientales, se empieza a dar el seguimiento al PGA.

3- La fase de operación: Comprende las etapas de cierre y evaluación ex-post. En esta fase, también es de gran importancia, el seguimiento y la vigilancia ambiental del PGA, a través de informes y auditorías ambientales.

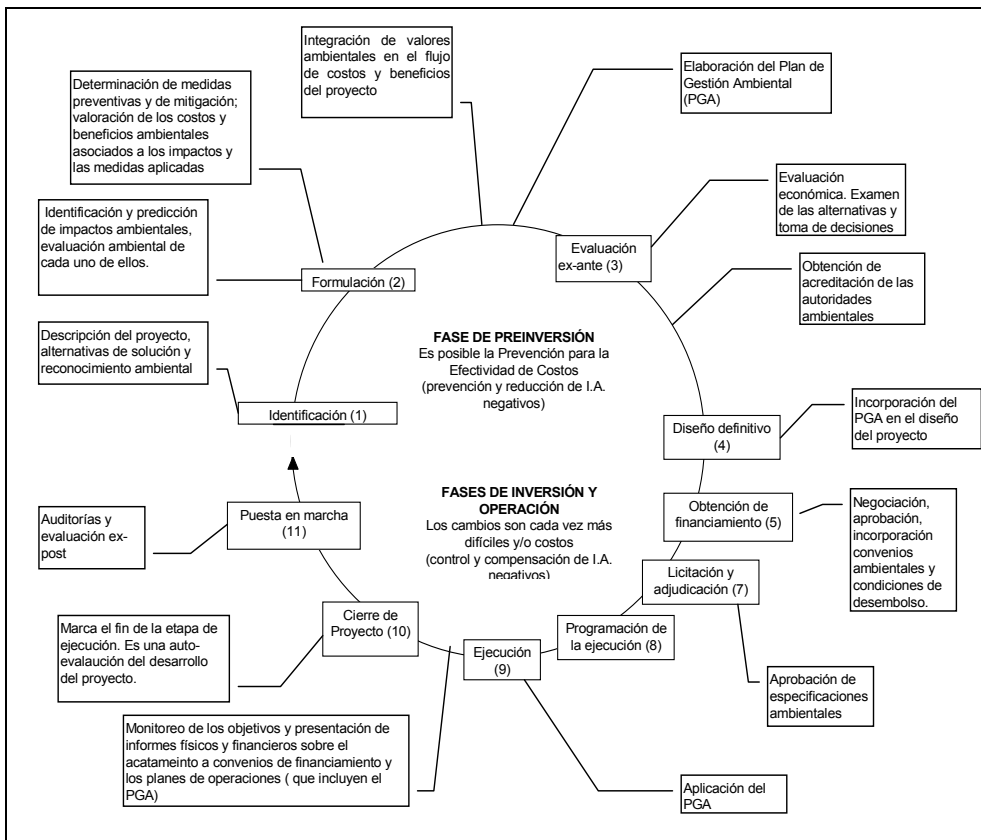


Figura 1. La gestión ambiental y el ciclo de los proyectos.

En teoría, el nivel de profundidad de los estudios de impacto ambiental está relacionado con el nivel de profundidad del estudio de proyecto. En el SNIP, se han determinado las siguientes categorías: Perfil básico (menor de 100 000 \$US), los perfiles avanzados (mayor de 100 000 \$US y menor de 500 000 \$US), prefactibilidad y/o factibilidad (mayor de 500 000 \$US). Sin embargo en la práctica, aunque un proyecto requiera, del punto de

vista económico, un estudio de perfil básico (nivel de profundidad bajo, inversión no mayor de 100 000 \$US), la legislación ambiental del país puede exigir un estudio de impacto ambiental detallado². En otras palabras, **no se determina el nivel de profundidad o de detalle del estudio de impacto ambiental a partir del monto de inversión.**

2.2 El financiamiento de las evaluaciones de impacto ambiental

Las evaluaciones de impacto ambiental son financiadas por los dueños de los proyectos. Las entidades que promueven proyectos deben financiar ellas mismas el estudio de impacto ambiental. **El costo del estudio de impacto ambiental debe ser incluido en el monto de inversión de un proyecto y varía normalmente entre el 3 y 5% del total de la inversión.** Este porcentaje aumenta hasta el 15% si la oferta de servicios de consultoría ambiental es baja.

3. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

La evaluación de impacto ambiental tiene cinco etapas que se desarrollan al mismo tiempo que la fase de preinversión del ciclo de proyectos: Descripción de la situación actual (diagnóstico o inventario), identificación y predicción de impactos, evaluación de los impactos ambientales, la identificación y valoración de las medidas de prevención o mitigación de los impactos negativos, la valoración en términos económicos de los impactos. **La profundidad de las evaluaciones de impacto ambiental varían según el tipo de proyecto, su naturaleza y el tamaño; no todos los proyectos de inversión pública requieren de una EIA.** Los proyectos que requieren un estudio de impacto ambiental son proyectos de gran riesgo y la mayoría de las veces, de gran envergadura. Estos proyectos precisan por lo general, de un estudio de prefactibilidad o de factibilidad y por lo tanto, el estudio de impacto ambiental debe ser integrado dentro del estudio de prefactibilidad y/o factibilidad. **En Nicaragua, se le exige evaluaciones de impacto ambiental a proyectos incluidos en la lista taxativa del Decreto 45/94 (Ver Anexo A).**

3.1 Descripción del entorno ambiental del proyecto (o situación ambiental sin proyecto)

El diagnóstico ambiental debe indicar, de manera cuantitativa cuando sea posible, los principales problemas para cada uno de los recursos existentes en el área de influencia, señalando sus posibles causas y efectos.

El diagnóstico no debe limitarse a la presentación de datos estadísticos o inventarios de los aspectos ambientales, sino que además, debe indicar la manera que se interrelacionan los diferentes componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, así como factores políticos e institucionales dentro del ecosistema. **Se hace énfasis en la información crítica y de interés al proyecto, evitando la recopilación de datos irrelevantes;** es decir, se seleccionan, para incluir en el estudio de impacto ambiental, los componentes del medio ambiente que serán alterados por el proyecto.

La síntesis del inventario consiste en un informe descriptivo de los componentes. Este informe contiene listas de las características inventariadas de cada componente acompañado de mapas temáticos (Véase Anexo B). Estos mapas son de gran recurso para la futura evaluación de impacto ambiental. En proyectos de gran envergadura, y a nivel de factibilidad, se utilizan sistemas de información geográfica, se superponen los mapas temáticos que se obtienen de esos sistemas y se obtiene una visión global de las

² Véase la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y el Decreto 45/94.

posibles interacciones entre los componentes. A partir de esta síntesis, se elaboraran las matrices o las listas de revisión para los estudios ambientales (Véase sección 3.3.2)

El diagnóstico se amplía según los requerimientos de la etapa del proyecto o la naturaleza de este último, con atención a los componentes ambientales en los cuales el proyecto tendrá incidencia o impactos.

3.1.1 Área de influencia y localización

Es necesario indicar la localización geográfica, para identificar si el posible proyecto cumple con el Esquema de Ordenamiento Ambiental del Territorio³ (EOAT) y los Lineamientos Estratégicos para el Ordenamiento Territorial del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales⁴. La presentación de un bosquejo de mapa permite visualizar la localización geográfica del proyecto. En localización geográfica se debe incluir el nombre de la región, el departamento, el municipio y la(s) comunidad(es) donde se ha de llevar a cabo el proyecto. Así mismo, se debe incluir la referencia de los ejes de coordenadas dentro del cual está localizado el proyecto.

La escala depende del tipo de proyecto, si son puntuales (un proyecto situado en un solo sitio) o lineales/regionales (un proyecto que abarca varias municipalidades o por ejemplo un conjunto de camaroneras, puede que una no tenga impacto sobre un estero pero el conjunto de 50 camaroneras tenga un impacto ambiental negativo). También depende en la etapa en que se encuentra el proyecto, sin embargo, hay proyectos que aunque estén en etapas iniciales del ciclo requieren de evaluaciones ambientales exhaustivas y por lo tanto de una mayor precisión en la cartografía. Como mencionado anteriormente se va aumentando el nivel de detalle del estudio y por supuesto, el nivel de detalle de la cartografía, a medida que se avanza en el ciclo de proyectos. Se propone la siguiente escala para cada etapa de proyecto:

- Idea: Bosquejo. 1:100,000
- Perfil: 1:50,000 a 1:40,000.
- Prefactibilidad: 1:20,000
- Factibilidad: mapas cartográficos y mapas temáticos a escala 1:10,000.

El área de influencia del proyecto es el territorio en el cual tendrán incidencias los impactos directos e indirectos como resultado de la ejecución de las acciones contempladas en el proyecto. Por lo general, la delimitación definitiva del área de influencia de los impactos del proyecto solamente se pueden definir con la terminación del estudio de impacto ambiental.

En una primera aproximación, los límites a considerar se determinan en base al conocimiento profesional de los técnicos. En la medida en que se desarrolla el estudio de impacto ambiental, se va redefiniendo el área, en base al tipo de impacto y al tipo de proyecto en cuestión. Por ejemplo, un proyecto de manejo de cuenca, cualesquiera de las acciones del proyecto podría afectar toda el área de la cuenca, lo que significa que los límites comprenderían toda la cuenca.

³ IRENA-ECOT-PAF. 1992. Esquema de Ordenamiento Ambiental del Territorio. Managua, Nicaragua. 81 p.

⁴ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). Sin Fecha. Lineamientos Estratégicos para el Ordenamiento Territorial. Documento ampliado. Managua, Nicaragua. 196 p.

3.1.2 Descripción del medio biofísico

El diagnóstico debe incluir principalmente, los componentes ambientales del medio físico que serían afectados por el proyecto. El tipo de información varía dependiendo del proyecto. Se debe evitar la narración descriptiva de los componentes del medio físico. Se recomienda la utilización de un enfoque analítico de los puntos más críticos. Entre los componentes más importantes y comunes se encuentran: Condiciones topográficas; condiciones del suelo, tales como niveles de erosión y condiciones climatológicas de la zona; la calidad del ambiente; la calidad de las aguas (superficiales y subterráneas); fuentes de contaminación tanto del agua como del aire.

Las informaciones a incorporar, están relacionadas a la flora y fauna, sin embargo, no se requiere de una descripción de la situación, sino de un análisis de los componentes críticos e importantes: Hábitats frágiles, lo cual incluye parques o reservas científicas, sitios naturales de importancia biológica, corredores biológicos, etc. Se debe hacer referencia a las especies de flora y fauna con importancia comercial, las que están en peligro de extinción y las especies exóticas que podrían ser afectadas por el proyecto.

Se entiende por medio biofísico, todo lo que concierne el clima, el aire, el agua, los suelos y los organismos vivos vegetales y animales. Cada tema que se mide contiene una gran variedad de parámetros. Los principales componentes para la descripción del medio biofísico se detallan a continuación.

3.1.2.1 Clima

El clima se define, generalmente, como el conjunto de condiciones atmosféricas que se presentan, típicamente, en una región a lo largo de los años. Este tiene cierta importancia puesto que sirve como información básica para interpretar otros aspectos del medio físico (vegetación, uso del suelo) y existen ciertas alteraciones micro y mesoclimáticas que pueden producirse con motivo de la destrucción de la vegetación y otras actividades.

Se incluyen en este apartado, las características climatológicas relevantes de la zona, así como parámetros meteorológicos representativos y útiles para la evaluación de las posibles incidencias ambientales del proyecto a realizar. Además de conocer las condiciones climáticas generales del territorio, se pueden localizar zonas concretas, cuyas características climatológicas particulares difieran de las del resto del territorio.

3.1.2.2 Calidad del aire

Para ciertos proyectos, es necesario evaluar las emisiones contaminantes que existen en la atmósfera o ruidos, para tener una referencia a la hora de evaluar el impacto ambiental. Un aumento de los niveles de emisión de diferentes contaminantes o de ruido puede ser generado y producir efectos negativos sobre la salud humana, la vegetación, los suelos y el agua. Las características que hay que tomar en cuenta son:

1. Niveles de contaminación existentes
 - Tipo y volumen de partículas o gases en la atmósfera
2. Ruidos
 - Nivel Sonoro (variación temporal)
 - Nivel Continuo Equivalente (Leq)

3.1.2.3 Geología/Geomorfología

Se entiende por geología y geomorfología, el estudio de la formación y de la naturaleza que compone el relieve terrestre. El conocimiento de la forma del relieve tiene particular

importancia a la hora de estudiar el medio físico. Los procesos geomorfológicos superficiales además de la descripción de la tierra son importantes en la descripción del medio físico. El proyecto puede influir sobre estos procesos pero también estos procesos pueden afectar el proyecto provocando un impacto ambiental. La geología y la geomorfología están en relación con la climatología y otras características del medio ambiente además de ser importantes en ellas mismas, comprenden la topografía.

3.1.2.4 Hidrología

El agua está íntimamente relacionada con la mayor parte de los componentes del medio ambiente: juega un papel fundamental en el clima de la zona; es parte integrante del suelo y condiciona la existencia de vida. Los efectos directos sobre este componente del ambiente se resumen básicamente en cuatro situaciones posibles:

- Modificaciones en los flujos de agua superficial y subterránea
- Efecto de barrera
- Impermeabilización de áreas de recarga de acuíferos
- Cambios en la calidad del agua.

El inventario de formas de agua se estructura en aguas superficiales y subterráneas.

3.1.2.5 Suelos

El conocimiento de los suelos, como el de todo recurso natural escaso, tiene importancia fundamental en los EIA. Este está relacionado con la hidrología, es fuente de nutrientes y sustrato para la vegetación, sostienen un sin número de estructuras. Esto le confiere un carácter especial en los EIA, pues hay que determinar no sólo las características físicas y químicas, sino también delimitar las características hidrológicas y el uso del suelo que se le otorga en el momento preoperacional del estudio.

3.1.2.6 Vegetación

La vegetación constituye una característica y un indicador del medio ambiente. El cambio en la cobertura vegetal puede modificar los suelos, influir en el clima, afectar procesos geomorfológicos y cambiar la calidad y la cantidad del agua terrestre. También hace parte integrante del paisaje del cual forma una gran proporción.

Se describe la composición y la cobertura vegetal de la zona. Se plantea la presencia de especies en vía de extinción, en peligro, singulares por su presencia en la zona o por la rareza de la especie. También se notará la cantidad de cada especie y la cobertura del suelo por la vegetación. En ciertos casos, es interesante identificar especies vegetales que sirvan de indicadores de la degradación del medio ambiente.

3.1.2.7 Fauna

El tipo de impacto sobre la fauna varía según los proyectos. Estas alteraciones pueden ser debidas al movimiento de tierras, al cambio del mapa hidrológico o de la vegetación para dar solo unos cuantos ejemplos. En general, en la evaluación ex-ante de un proyecto, se nota la composición faúnica, el nivel de población y el impacto que podría ocurrir con el proyecto.

Muchos tienden a limitar el estudio de la composición faúnica a las especies animales vertebradas. Es importante recordar de incluir algunos invertebrados dentro del estudio pues existen especies valiosas o en peligro de extinción además de formar parte

integrante del ecosistema. Está claro que no todas las especies de invertebrados pueden ser listadas pues hay muchas especies que todavía no han sido identificadas o estudiadas.

3.1.2.8 Paisaje

La definición del concepto paisaje presenta serias dificultades debido a los múltiples aspectos que engloba y a que su estudio admite gran diversidad de enfoques. El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales: Uno es el paisaje total, elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y el paisaje visual, cuya consideración responde a criterios fundamentalmente estéticos.

3.1.2.9 Procesos

Los procesos no son elementos en sí del medio ambiente, pero tienen una gran importancia en los cambios que ocurren en el medio natural. Los procesos como la erosión eólica, la erosión hídrica y la inestabilidad del suelo, con el tiempo, pueden cambiar los componentes del suelo, de la vegetación, del relieve de la tierra etc. Estos al tener influencia sobre ciertos elementos del medio natural, pueden cambiar la situación ambiental de un proyecto. El impacto ambiental de un proyecto tiene que ser reevaluado tras un proceso de estos. Se determina la erosión o la inestabilidad de un terreno con ciertos parámetros relacionados con los demás elementos del medio natural para evaluar el riesgo de impacto ambiental bajo esas condiciones (cobertura vegetal, tipo de suelo, topografía).

3.1.3 Descripción del medio sociocultural

Es necesario incluir informaciones sobre los puntos críticos de las condiciones actuales de los componentes ambientales en el área de influencia, entre las cuales se destacan: La población (edad, sexo); uso de la tierra; actividades de desarrollo en ejecución y planificadas; organizaciones comunitarias; nivel y fuentes de empleo; distribución de los ingresos; salud; patrimonio cultural; grupos étnicos; costumbres y tradiciones.

El medio físico y social están íntimamente relacionados. El medio físico puede influir sobre el medio socioeconómico y este a su vez puede tener impacto sobre el primero. En las EIA, hay que tomar en cuenta la situación demográfica con sus diferencias en culturas, grupos étnicos, nivel de bienestar los cuales hay que considerar en la toma de decisiones y que pueden influir en los proyectos.

3.1.3.1 Demografía

Con el análisis demográfico de los proyectos, se quiere determinar el volumen y las características tanto cualitativas como cuantitativas de la población afectada. También se quiere evaluar la tendencia evolutiva actual y fijar parámetros para una proyección demográfica sin proyecto. La mayoría de los proyectos no tienen razón de ser si no benefician de alguna manera al ser humano. Esto implica que la población es el eje básico del medio socioeconómico y tiene alteraciones sobre los otros componentes del medio.

3.1.3.2 Factores socio culturales

Se entiende por factor socio-cultural todo un conjunto de elementos, que bien por el peso específico que le otorgan los habitantes del ámbito del proyecto o por interés del resto de la colectividad merecen una evaluación particular. La importancia que se le otorga a estos factores es subjetiva por lo cual muchas veces no es considerada dentro de los EIA. Al hacer esto, se pueden perder riquezas culturales no renovables o todo otro tipo de impacto sobre la población. Es difícil determinar cuáles son los componentes de un recurso cultural; se incluirá, bajo esta denominación, todo aquello que tenga significado cultural (histórico, científico, educativo, artístico) y representación física. El inventario debe ser exhaustivo y recoger el interés relativo del recurso (local, regional, nacional, internacional). Se incluyen en este rubro, la producción de desechos sólidos y la contaminación.

3.1.4 Descripción del medio económico

Dentro de las evaluaciones convencionales de impacto ambiental (EIA separada del estudio de prefactibilidad y/o factibilidad de un proyecto), se incluye la descripción del medio económico para poder determinar impactos en la actividad económica. Es decir, se busca medir alteraciones directas o indirectas producidas por un proyecto. Por ejemplo, la construcción de una carretera aumenta el transporte de material lo que mejora la economía de un lugar alejado, esto es un impacto directo. Durante la construcción de la misma carretera, se puede bloquear un río, lo que cambiaría el riego de una producción agrícola y por lo tanto tendría un impacto indirecto sobre el medio económico.

Por lo general, la descripción del medio económico es la descripción de la situación actual de un proyecto. Si el estudio de impacto ambiental se elabora al mismo tiempo y viene integrado al estudio socioeconómico del proyecto, no hay necesidad de repetir el detalle del medio económico.

3.1.4.1 Sector primario

El sector primario queda definido como aquellas actividades económicas desarrolladas en la agricultura, ganadería, pesca, cacería, silvicultura y minería. Se deben analizar las características fundamentales y el peso dentro de la economía local. Este sector tiene un marco físico que depende mucho de los recursos naturales que contiene el marco del proyecto. Muchas veces, estas actividades son las que menos están en consonancia con la calidad ambiental.

3.1.4.2 Sector secundario

Se incluyen en el sector secundario, las actividades transformadoras: industria, construcción y producción de energía. El sector se categoriza en cinco componentes:

- Energía y agua
- Minas y químicas
- Manufacturas y mecánicas
- Otras manufacturas
- Construcción

3.1.4.3 Sector terciario

El sector terciario representa el sector de servicios y se caracteriza por una producción cuyo resultado final no es un producto físico. Esto incluye actividades de servicios, transporte, comercio, administración, etc. La descripción del sector terciario se separa en cuatro componentes los cuales tienen cada uno características particulares para los EIA. La clasificación distingue:

- Comercio y hostelería
- Transporte y comunicaciones
- Finanzas y seguros
- Otros servicios

3.1.5 Descripción del medio institucional

Las instituciones son las estructuras de autoridad y liderazgo en la toma de decisiones sobre el medio ambiente. Estas establecen los procedimientos, los sistemas de incentivos, las limitaciones y las sanciones que controlan y guían a los inversionistas así como otras personas relacionadas con los proyectos. **La reglamentación pertinente a las EIA deberá ser determinada antes de empezar cualquier proyecto.** En Nicaragua, existe el Decreto 45/94 de Permiso ambiental, la Ley General del Ambiente, el Decreto 33/95 sobre aguas residuales y otros proyectos de leyes: Calidad del aire, Uso de Pesticidas (Ver Anexo C). Se analiza como el proyecto propuesto está en acuerdo y cumple con la legislación ambiental existente (nacional, regional, local e internacional). Dos indicadores importantes deben ser mencionados: La estructura institucional (organismos administradores y mecanismos institucionales) y la planificación y legislación.

3.1.6 Valoración del situación ambiental

Para detectar alteraciones al medio ambiente es necesario valorarlo en un primer inventario. La selección de criterios para valorar es subjetiva. Existen varios métodos y criterios que pueden ser:

- Cuantitativos - Estas técnicas otorgan un valor cuantitativo a los componentes ambientales y por lo tanto pueden ser analizadas de manera numérica y estadística.
- Semi-cuantitativos o mixtos - Se clasifican las variables con adjetivos como alto, medio y bajo u otras escalas similares.

- Cualitativas - Los componentes se clasifican y valoran cualitativamente. Se utiliza sobre todo en el componente de paisaje: bonito o feo.

A continuación, se encuentran los criterios de valoración más representativos y más ampliamente utilizados, a saber⁵:

Comentario [NJPM2]: Página a: 36

Comentario [NJPM3]: Página a: 36

- *Normativo*: Se refiere a aquellos aspectos en los que existe una legislación sectorial o nacional vigente, tal como las normativas de calidad de aguas, uso de tierra, contaminación del aire, descarga de efluentes (Anexo C).
- *Diversidad* : Este parámetro se puede definir como la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total; tiene pues en cuenta el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Está muy condicionada por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado. En general, se suele valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.
- *Rareza*: Hace mención a la escasez natural de un determinado recurso y está condicionado, por el ámbito espacial que se tenga en cuenta (ámbito local, regional, nacional etc.). Se suele considerar que determinado recurso tiene más valor cuanto más escaso sea.
- *Naturalidad*: Estima el estado de conservación de los hábitats, indicando el grado de empobrecimiento sufrido por influencias humanas. Adolece del problema de que debe definirse un estado "sin influencias humanas", lo cual en cierto modo implica considerar una situación clímax estable difícilmente aplicable a sistemas naturales.
- *Productividad*: Aplicable tanto a la agropecuaria y forestal, como a la ecológica, medida esta última por la energía o biomasa fijada por unidad de superficie y tiempo. La productividad puede evaluarse potencialmente o en el momento actual.
- *Grado de aislamiento*: Mide la posibilidad de dispersión de elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen generalmente un mayor valor que las no aisladas.
- *Calidad*: Este parámetro se considera indicado especialmente para contaminación atmosférica, agua y ruidos. Se refiere a la desviación con respecto a unos valores normales establecidos⁶, de cada uno de los parámetros físico-químicos y biológicos, y de un índice global de ellos.

Existen otros criterios de valoración como singularidad, integridad, irreversibilidad, pureza representatividad y escasez, que están estrechamente ligados a los primeros.

⁵Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 1989. Tomo 1 Carreteras y Ferrocarriles. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Monografía de la Secretaría General de Medio Ambiente. España.

⁶ En el momento de la publicación, solo existen normas para las aguas residuales (véase anexo C), sin embargo, están siendo elaboradas las normas de calidad del aire y de pesticidas.

Ejemplo 1: Descripción de la situación ambiental actual de un proyecto de carretera*

Clima

Precipitación: La zona es clasificada según Koppen, como tropical sábana (Aw), con períodos secos y húmedos bien marcados. Precipitaciones max.: 2,724 mm. min.: 1,870 mm.

Temperatura: Temp. calientes, uniformes Max promedio diario 31.9, promedio mínimo 21.8

Humedad relativa: 77.6%

Vientos: Vientos fuertes ocurren en época seca(febrero, Marzo, Abril), este noreste.

Geología/geomorfología

Derivados de roca volcánica, compuesto de material piroplástico, ignimbritas, laas y tuffs. Formaciones geológicas jóvenes.

Topografía: El suelo sobre el cual estarán construyendo es ando, llano hasta ondulado. Planicie. Está inserto en llanuras volcánicas planas y onduladas, abanicos en los pie de montes, con pendientes seleccionadas del 2 al 3%

Suelos

Potencial de erosión: Leve a moderado. Incrementa con la pendiente y con suelos someros. Incrementa en época lluviosa. Erosión eólica mayor en estación seca.

Composición: Suelos aluvionales, ,estratificados recientes, consisten en ceniza volcánica, basalto, tuffs y arena gruesa.

Características: Francos y franco-arenosos, profundidades de 30-60 cm. Textura gruesa a mediana. Acidez neutral a ácida.. Alto contenido de materia orgánica.

Potencial agrícola: alto a muy alto.

Uso del suelo: El uso de tierra actual es agrícola. Se siembra algodón, banano, caña, sorgo. Se utiliza también para ganadería.

Vegetación

Composición: La mayoría ha sido modificada extensamente por la actividad agrícola y el corte de leña. Consiste en arboles latifoliados y deciduos como el Jiñocuabo (*Bursera simaruba*) y el Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*)

Población y servicios

Ciudades importantes: León (130 000 hab.), Chinandega (81 000 hab.). Telica, Posoltega y Chichigalpa.

Población: Población rural dispersa en el campo, vive actividades de subsistencia y trabajo en cultivos. Población urbana vive de actividades económica propias a las ciudades.

* Información extraída del estudio de factibilidad técnica y económica de la carretera Izapa-León-Chinandega. Capítulo VII Estudio Ambiental. Louis Berger International, Inc. 1993. Nótese que no es la información completa que debe ir en un diagnóstico sino un extracto.

3.2 Identificación, predicción y Valoración de Impactos

La magnitud del impacto sobre los factores ambientales se realiza en términos cuantitativos y cualitativos, según la distribución en el espacio, el tiempo, su persistencia y el nivel de reversibilidad de los mismos. Las alteraciones sobre el medio ambiente varían con el tipo de proyecto. La alteración sobre un componente como el suelo producida por la construcción de una carretera es muy diferente que aquella producida por la construcción de un embalse. Por consiguiente, **el grado de identificación y predicción de las alteraciones en el medio ambiente depende de las variables del medio y de la metodología utilizada para la predicción.** El grado de fiabilidad de la previsión aumenta con el desarrollo del proyecto pero es preferible y más efectivo elegir alternativas antes de empiecen los posibles impactos. La predicción de las alteraciones son en muchos casos inciertos por tres razones:

- La ausencia de conocimiento de la respuesta de componentes frente a una acción determinada (capacidad del equipo evaluador).
- Carencia de información detallada sobre elementos del proyecto que pueden resultar importantes desde un punto de vista ambiental.

- Desviaciones o alteraciones al proyecto original posteriores a la EIA.

En esta etapa de descripción de impactos se analizan los elementos y procesos del medio que pueden ser afectados por los proyectos. La zona de influencia difiere con cada componente afectado además de la variabilidad de los parámetros de cada uno. No todos los factores son alterados directamente por una acción determinada, sin embargo, lo pueden ser indirectamente.

La predicción y valoración de impactos es una evaluación individual a cada actividad identificada. Para cada alternativa, se debe realizar una valoración de los impactos y riesgos ambientales. **Las actividades de un proyecto pueden mejorar (impacto positivo) o dañar (impacto negativo) el medio ambiente.** Se describe cada impacto y se valora en cuanto a una serie de criterios dictados más adelante.

Comentario [JSM4]: Costos y beneficios económicos

Después de la valoración de los impactos y riesgos ambientales que causan cada una de las alternativas, se procede a la priorización de los impactos, tomando en consideración los resultados de la valoración. Cada alternativa debe ser analizada desde el punto de vista ambiental, de manera que permita la identificación y predicción de los posibles impactos ambientales que la misma pueda causar. Hay que tomar en cuenta que los mismos podrían afectar los medios socioeconómicos, socioculturales y biofísicos. Esta priorización es la evaluación ambiental en un conjunto de cada impacto ambiental. La metodologías de EIA son variadas e incluyen las listas de chequeo, las matrices y métodos de Delphi entre las más conocidas. El estudio ambiental deberá contener la identificación de los impactos importantes del proyecto, la descripción de estos impactos y el resultado de la valoración y evaluación individual.

3.2.1 Indicadores de impactos

Los indicadores de impactos pueden definirse como los elementos del ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio o acciones de proyectos. Los indicadores pueden ser de carácter cuantitativos o cualitativos, que permiten evaluar la cantidad o magnitud de las alteraciones o impactos que resultan como consecuencia de la ejecución de las acciones de un determinado proyecto (Anexo D).

Los indicadores de impactos son importantes porque además permiten comparar alternativas de solución al impacto para cada elemento del ecosistema. Los indicadores pueden variar dependiendo de la etapa en que se encuentra el proceso del proyecto. Por otra parte, están íntimamente relacionados con la valoración del inventario del medio en que se ha de ejecutar el proyecto.

3.2.1.1 Características de los indicadores

La calidad y utilidad de los indicadores depende de las siguientes características:

- *Representatividad.* Se refiere al grado de información que posee un indicador con relación al impacto o alteración del proyecto.
- *Relevancia.* La información que representa o aporta es lo suficientemente significativa sobre la magnitud e importancia del impacto o alteración del proyecto.
- *Exclusión.* Significa que no existe una relación de dependencia o superposición con otros indicadores.
- *Cuantificación.* Siempre que sea posible, los indicadores deben ser medibles en términos cuantitativos.
- *Claridad.* Se refiere a que los indicadores definidos deben ser claros y concisos.

3.2.1.2 Descripción de algunos indicadores de impactos a los medios afectados

- *Clima*: La identificación del número de puntos donde se han eliminado áreas boscosas, donde es posible que existan corrientes de aire que puedan generar alteraciones en el clima de la zona. Naturalmente, que los indicadores por lo general han de depender del tipo de proyecto.
- *Calidad de aire*: Los posibles indicadores de impacto podrían ser: 1- Situación de los puntos de emisión de contaminantes. 2- Área donde los niveles de contaminación sobrepasan los estándares permisibles para cada tipo de partículas, de acuerdo a las normas establecidas por la legislación (Anexo C) o los estándares internacionales. 3- La superficie territorial ocupada por los distintos niveles de emisión de dispersantes.
- *Ruidos*: El indicador de impacto más posible sería el área afectada por encima de los niveles sonoros (decibeles -DB) permisibles durante el día y la noche.
- *Geología/geomorfología*: Los indicadores de impacto a la geología y geomorfología pueden ser definidos hasta durante la fase de estudio, como es el número de puntos de interés geológicos que podrían ser afectados, el relieve del suelo con relación al grado de erosión e inestabilidad de los suelos, así como el grado de riesgos geológicos, dependiendo de cada tipo de acciones de proyecto.
- *Hidrología superficial y subterránea*: Al igual que los demás componentes, los indicadores de posibles impactos que podrían ser identificados, son entre otros, el número de cauces que serán interceptados según el tramo de la fuente de agua (bajo, medio y alto del río) según tipo de proyecto; caudales afectados por cambios en la calidad de agua; áreas de humedales afectados; vulnerabilidad y tipo de acuíferos afectados por las acciones del proyecto.
- *Suelo*: En la identificación de los posibles indicadores de impacto en el suelo se debe enfocar la fertilidad y capacidad productiva, por lo tanto, un buen indicador es la determinación de las áreas por tipo de suelo que podrían ser afectadas, así como los posibles riesgos de erosión.
- *Vegetación*: Los indicadores de impactos para la vegetación son muy variados, algunos de ellos pueden ser: 1- área boscosa a ser afectada por las acciones del proyecto en cuestión; 2- número de especies protegidas, endémicas, en peligro de extinción que podrían ser afectadas; 3- área forestal con posibles riesgos de aumento de incendios; 4- superficie de las distintas formaciones de vegetación que podrían ser sensibles a la contaminación atmosférica o hídrica.
- *Fauna*: Los indicadores de impactos para la fauna pueden ser similares a los utilizados en la vegetación, pero dadas las características de movilidad, hay que considerar los efectos de barrera. Estos indicadores pueden ser: 1- Superficie de las distintas comunidades fáunicas directamente afectadas y valoración de su importancia; 2- Poblaciones de especies endémicas, protegidas o de interés; 3- Número de lugares especialmente sensibles (zonas de reproducción, alimentación, etc.); 4- Especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento.
- *Paisaje*: Los posibles indicadores de impactos más comunes son: 1- Número de puntos de interés paisajístico afectados; 2- superficies afectadas y valoración de las diferentes unidades paisajísticas.
- *Demografía*: Los impactos a la demografía pueden evaluarse mediante el uso de los siguientes indicadores: 1- Variaciones en la población total y relación de estas variaciones con respecto a la población local; 2- Nivel de empleo generado por el proyecto de manera directa e indirecta; 3- Cantidad de personas con alteraciones de

salud como resultados de emisiones de contaminantes; 4- Cantidad de familias a ser movilizadas y/o desplazadas por efectos del proyecto.

- **Factores socioculturales:** Entre los indicadores de impacto para los factores culturales, tenemos: 1- Valor cultural y extensión de las zonas que pueden tener alteraciones en el modo de vida tradicional; 2- Cantidad y valor de los elementos de patrimonio histórico-artístico y cultural que pueden ser alterados por las acciones del proyecto.
- **Sector económico primario:** Algunos de los posibles indicadores de impacto al sector primario son: 1- Área y porcentaje de la superficie según calidad de suelos y producción que podría ser afectada; 2- Variación de la productividad y producción que podría ser afectada; 3- Nivel de aumento o reducción de la renta de la tierra.
- **Sectores económicos secundario y terciario:** Para el sector secundario, algunos de los indicadores de impactos a utilizar son: 1- El número de personas o trabajadores del proyecto que demandan servicios, y su porcentaje con respecto al total de la población del área; 2- Porcentaje del total de ventas con relación al total de la población de la zona; 3- Renta y producción durante el período del proyecto; 4- Incremento de la demanda de servicios.

3.2.2 Métodos de Predicción de impactos

El análisis de las predicciones enfoca el tipo de impacto, la magnitud, la duración en tiempo, la cobertura geográfica y el nivel probabilidad de ocurrencia de las alteraciones. Los métodos para predecir los impactos dependen de cada componente del ambiente.

Las técnicas de predicción de impactos contemplan la situación sin proyecto y las comparan con las situaciones que se presentarían con cada alternativa de un proyecto. Por medio de las comparaciones de situaciones con o sin proyecto, se identifican las alteraciones que pueden surgir con la implantación de un proyecto.

Existe una variedad de métodos de predicción aplicables a varios componentes del medio ambiente como la superposición de impactos, la comparación de escenarios, los modelos matemáticos, los modelos de simulación y el juicio de expertos. Por lo general, la predicción de las alteraciones es un proceso iterativo que combina varios métodos.

Ejemplo 2: Identificación y predicción de los impactos del proyecto de implantación de un mercado público (ambiente urbano)

Calidad del aire: Aumento de niveles sonoros

Hidrología: Pérdida de calidad de aguas, contaminación de cuerpos de agua por vertidos, afectaciones en el drenaje de la aguas, contaminación fecal

Suelos: Compactación, Aumento de la erosión a los alrededores del mercado, Modificación de la características físico-químicas.

Vegetación: Destrucción directa

Fauna: Aumento de poblaciones de roedores e insectos

Paisaje: Denución de superficie, disposición inadecuada de desechos sólidos.

Salud: Aumento de parasitosis, Problemas respiratorios.

Cultura: Aumento de delitos, aumento de desechos sólidos, instalación de negocios ilegales.

*Solo son unos cuantos de los posibles impactos, esta lista no es exhaustiva.

3.3 Evaluación de los impactos ambientales identificados

3.3.1 Criterios

Los criterios de evaluación por lo general son diversos y dependen del tipo de proyecto, de la preferencia de cada evaluador así como del método de evaluación que se utiliza. Algunos de los criterios más comunes se definen a continuación:

MAGNITUD. El criterio magnitud se utiliza para indicar el tamaño de un impacto específico sobre un determinado factor. Un evento podría causar una gran alteración ambiental, la cual sería positiva o negativa. El criterio de magnitud, se refiere también a la posibilidad de ocurrencia del impacto, la cual puede resultar alta o baja, dependiendo del tipo de acción. En este caso se permite combinar ambos criterios, magnitud y probabilidad de ocurrencia, por ejemplo, una alteración de una magnitud significativa (alta), pudiera tener una baja posibilidad de ocurrencia. Por lo general la magnitud se expresa de manera cualitativa, aunque algunos casos permiten determinarla cuantitativamente.

SIGNO. Con la utilización del signo se trata de identificar si el impacto es positivo (+), negativo (-) o indiferente (0). La definición del signo se realiza de manera subjetiva, naturalmente que la experiencia y el juicio de valores del equipo de los evaluadores, juega un papel importante, en la identificación del tipo de impacto de la manera más precisa posible.

ESCALA ESPACIAL O EXTENSIÓN. El criterio escala o extensión se utiliza para determinar la cobertura espacial o geográfica de los impactos de las acciones del proyecto. Dependiendo del tipo de proyecto, este criterio puede ser de fácil identificación. Por ejemplo, en la construcción de una presa, la identificación del área a ser afectada por la formación del lago o reservorio es fácil de determinar.

DURACIÓN O RESISTENCIA. Este criterio es utilizado para determinar el tiempo de duración o nivel de perdurabilidad de los impactos del proyecto. Algunos impactos o alteraciones son de tipo temporal, como es la desviación del caudal de las aguas de un río durante el proceso de construcción de una obra, aunque podría ser de carácter permanente.

MOMENTO. El criterio momento o tiempo de ocurrencia define la fase o el tiempo en que se produce la alteración. Por lo general, hace énfasis al tiempo o plazos temporales dentro el proceso de ejecución de las acciones del proyecto, o aún después de finalizado el proyecto. Este concepto no tiene nada que ver con el concepto de corto, mediano y largo plazo. Su identificación es importante desde el punto de vista económico, para poder definir la tasa de descuento en el examen de costo-beneficio al ser analizadas las medidas preventivas o de mitigación.

CERTIDUMBRE. El criterio certidumbre consiste en el grado de probabilidad en que las acciones del proyecto puedan ocasionar alteraciones positiva o negativas al ambiente. En la medición de este criterio influye mucho el juicio de valores de los evaluadores, por lo general se expresa utilizando la escala cualitativa de: Probable, improbable, cierto, desconocido.

REVERSIBILIDAD. El criterio de reversibilidad indica la posibilidad de que una vez causada la alteración al medio, el sistema afectado pueda volver a su estado natural inicial. Este criterio es importante porque la aplicación de medidas de mitigación a los impactos que generan las acciones de desarrollo, tienen efectos de reversibilidad. Sin embargo, muchas veces el costo de aplicación de las medidas ambientales hace que estos sean irreversibles.

SINERGÍA. La sinergia es un criterio que nos indica que existe la acción conjunta de dos impactos y que el impacto total es superior al de la suma de los dos impactos de manera individuales. Este tipo de criterio no es muy típico encontrarlo en las EIA.

PRESENCIA DE MEDIDAS PREVENTIVAS. Este criterio es utilizado para definir si existen medidas preventivas para atenuar los impactos o alteraciones ocurridos a cualquiera de los componentes del ambiente. Por lo general su valoración es de manera cualitativa, como alto, medio, bajo, aunque en algunos casos se pueden cuantificar con mayor precisión, dependiendo del tipo de alteración y el tipo de medida. Este criterio es de gran importancia en las EIA, debido a que ofrece la oportunidad de hacer comparaciones entre las acciones propuestas en el proyecto y otras acciones alternativas de carácter preventivo de los impactos ambientales.

INTENSIDAD. Es la severidad o grado de impacto en que la acción propuesta un impacto afecta uno o varios de los componentes del ambiente. La intensidad también se refiere al grado en que los efectos sobre la calidad del ambiente humano resulten polémicos, dudosos, o involucren riesgos muy específicos o desconocidos.

RELACIÓN DEL IMPACTO CON LAS ACCIONES: Los impactos ambientales pueden ser directos o indirectos. Las acciones de un proyecto pueden provocar cambios directos sobre el medio ambiente estos son los impactos directos. Los impactos indirectos son aquellos derivados de los cambios provocados por las acciones del proyecto.

Ejemplo 3: Un proyecto de educación ambiental en las escuelas primarias

Este tipo de proyecto tiene como impacto en el medio sociocultural, un cambio en el entorno donde vive la gente.

Impactos

Disminución de los desechos sólidos: Positivo con duración permanente, que tiene una probabilidad de ocurrencia moderada y su grado de intensidad es mediano.

Mejoramiento del higiene personal: Positivo con duración permanente que tienen una probabilidad de ocurrencia alta y magnitud mediana.

Aumento de la vegetación arbórea: Positiva con duración permanente que tienen una probabilidad e ocurrencia baja y un grado de intensidad alto.

3.3.2 Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental

La incorporación de estudios de impacto ambiental en los proyectos se inició en la década de los setenta. Esto dio oportunidad al desarrollo de diferentes métodos que permiten la identificación, predicción y la valoración de los impactos ambientales de las diferentes alternativas de proyectos.

La selección del método a ser empleado en la realización de un estudio de impacto ambiental para un proyecto determinado, depende de varios factores, entre los cuales se destacan, la disponibilidad de los recursos técnicos, financieros, tiempo, datos e informaciones, las disposiciones legales, las especificaciones de los términos de referencia para la evaluación de impacto ambiental y la preferencia del equipo técnico evaluador. La utilización de un método de por sí no es suficiente para lograr identificar y predecir todos los impactos que pueden ocurrir con la ejecución de un proyecto. Los métodos de evaluación que más se utilizan son las listas de control y las matrices simples o complejas; estas se aplican a la mayoría de los proyectos. A continuación, se describen las listas de control y las matrices así como algunos otros métodos que pueden ser utilizados en la evaluación de impacto ambiental.

3.3.2.1 Lista de Control o Revisión (Checklist)

El método denominado *Lista de revisión o lista de control*, fue inicialmente diseñado para la identificación de los impactos causados por las acciones de proyectos de construcción de carreteras, considerando las listas de referencias existentes. Este método consiste en un listado de componentes ambientales que pueden ser alterados por las acciones de un proyecto.

La ventaja de este método es que los evaluadores pueden poner mucho esfuerzo o interés en un área específica. Sin embargo, tiene las desventajas que por muy completa que sean las listas, se pueden omitir variables; no permite visualizar la relación de los impactos con los diferentes componentes ambientales; y no permite la valoración y categorización de los impactos.

Se recomienda su utilización en la evaluación de impactos ambientales en cualquier tipo de proyecto, para la identificación de áreas críticas, pero las listas deben ser elaboradas para cada evaluación de impacto ambiental y proyecto en particular, en vista de que se pueden identificar impactos no incluidos en el formato original del método.

Es importante señalar que la elaboración de una buena lista de revisión lo más completa posible, así como la identificación de las medidas preventivas o de mitigación de los impactos previstos, dependerá grandemente de la experiencia y buen conocimiento ambiental del equipo técnico que realiza el estudio.

Existen varios métodos de listado de revisión o de control, entre los cuales se destacan el listado de revisión o control simple, el listado de revisión o control descriptivo y el de control ponderado de escala. Cada uno de estos listados tiene una aplicación para cada tipo de proyecto.

3.3.2.1.1 Lista de Control Simple

El listado de revisión o control simple es utilizado en la evaluación de impactos ambientales, durante la fase de desarrollo de proyectos de construcción de carretera y proyectos de manejo de cuenca. Identifica como las diferentes fases de desarrollo del proyecto, ocasionan impactos en cada uno de los factores ambientales.

3.3.2.1.2 Lista de Control Descriptivo

Este método es utilizado principalmente como orientación en la identificación de factores ambientales a ser considerados en los estudios de impactos ambientales de proyectos de desarrollo urbano. El listado permite determinar los componentes ambientales a ser afectados, la fuente de información, así como la técnica de predicción a utilizar. Los listados de control también pueden ser presentados en forma de cuestionario, pudiéndose aplicar a cualquier tipo de proyecto, aunque básicamente en proyectos industriales, donde se identifican los componentes ambientales que pueden ser afectados por las acciones del proyecto.

Ejemplo 4: Lista de control descriptiva en un proyecto de urbanización		
<i>Hidrología</i>		
Ríos, humedales pantanos		
Drenaje	✓	Obstrucción del drenaje e inundación
Calidad del agua	✓	Contenido alto en sustancias peligrosas y fecales
Nivel freático	✓	Lixiviación, contaminación
<i>Suelos</i>		
Clasificación del suelo		
Características físico químicas	✓	Compactación, presencia de sustancias químicas ajenas, erosión
<i>Paisaje</i>		
Densidad de la vegetación	✓	Tala de arboles
Calidad del fondo escénico	✓	Destrucción del paisaje
<i>Demografía</i>		
Salud	✓	Parasitosis, Desnutrición
Movimientos migratorios	✓	Desplazamiento de población rural a centros urbanos

3.3.2.1.3 Lista de Control Ponderado en Escala

El listado de control ponderado en escala, a diferencia de los demás listados de revisión, presenta el grado de importancia de cada impacto de acuerdo a la magnitud del mismo. Sin embargo, no permite determinar la relación causa y efecto de las acciones del proyecto y los impactos, ni tampoco la posibilidad de identificar las medidas de prevención o de control. El listado de revisión o control ponderado en escala es utilizado en la identificación de impactos de proyectos de recursos hídricos.

3.3.2.2 Matrices

Los métodos matriciales fueron desarrollados por el pionero Luna Leopold en 1969 y proveen la base para la evaluación de impactos ambientales asociados con casi todo tipo de proyecto de construcción, así como cualquier otro tipo de proyecto. El método matricial se basa en relacionar, por un lado las acciones del proyecto que pueden causar alteraciones y, por otro, los componentes del medio ambiental alterado.

Estos métodos tienen la ventaja de que proveen una lista de revisión que incorpora información cualitativa sobre las relaciones de causa y efecto. Otra gran utilidad es la presentación ordenada de los resultados de la evaluación que permite visualizar de un modo rápido y claro los principales impactos y las acciones del proyecto que los producen. La complejidad de estos métodos aumenta en la medida en que los distintos criterios de valoración se incorporan a la matriz.

La mayor desventaja es la subjetividad en la evaluación de los impactos y el hecho que son únicamente informativos, pues estas matrices sólo identifican los impactos. Entre los métodos matriciales se encuentran, los de matrices simples y de matrices complejas.

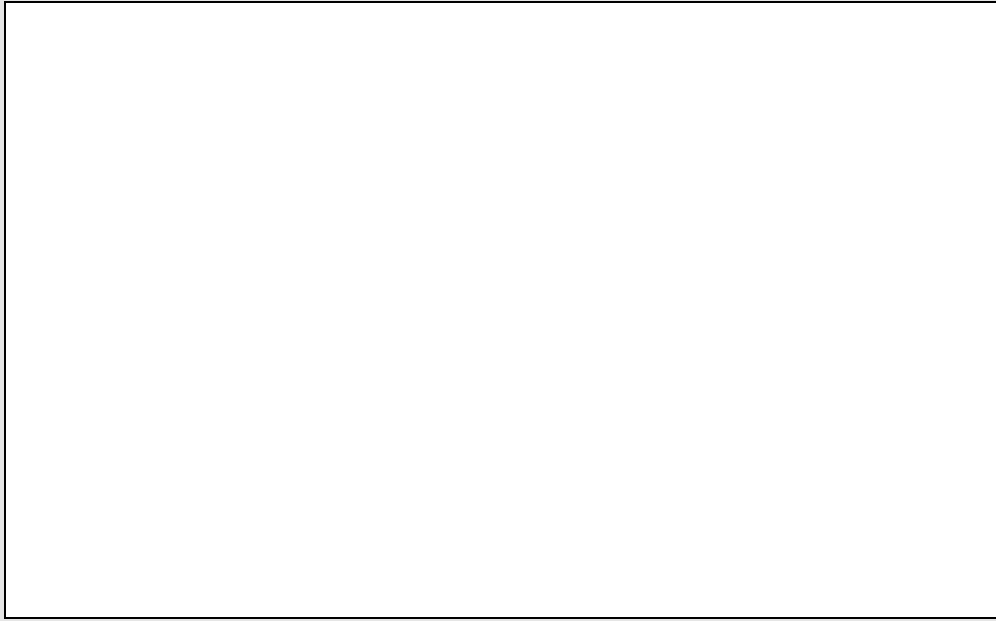
3.3.2.2.1 Matriz Simple

El método de matriz simple provee la base para la realización de estudios de impacto ambiental, presentando las acciones del proyecto que pueden causar impactos o alteraciones y por otro lado los componentes ambientales: Medio físico, social, económico, e institucional afectado. Al igual que el método *Lista de revisión*, provee una lista de factores ambientales importantes y una guía de categorización de los pasos del proceso de desarrollo, sin embargo, su cobertura es mayor que el método *Lista de revisión*.

La matriz simple tiene la ventaja que además de facilitar la identificación de los impactos, permiten visualizar de manera gráfica la relación de los mismos con los diferentes componentes ambientales, lo que facilita la comparación de las acciones del proyecto.

La utilización del método de matriz simple, se recomienda como guía del estudio en la identificación de posibles impactos ambientales para cualquier tipo de proyecto. Tiene la desventaja que no incorpora los criterios de valoración de los impactos; y la identificación de las medidas preventivas o de control, depende grandemente de la experiencia y conocimientos del equipo técnico evaluador.

Ejemplo 5: Matriz simple de un proyecto de electrificación



3.3.2.2.2 Matriz Compleja

Se refiere a la utilización de la matriz causas y efectos a los componentes del ambiente: Medio físico, social, económico e institucional, se incluyen también los criterios de valoración de los impactos. La matriz de Leopold y la matriz de grandes presas son las más utilizadas.

Ejemplo 6: Matriz compleja de un proyecto de carretera

ÁREAS DE EFECTOS AMBIENTALES POTENCIALES			ACTIVIDADES EN VARIAS ETAPAS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO												
			RECONOCIMIENTO DEL SITIO Y PREPARACIÓN				CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		FUTURO Y ACTIVIDADES RELACIONADAS		
Identificación de las actividades			Camino de acceso	Reconocimiento del sitio	Monitoreo del suelo	Monitoreo hidrológico	Camino de acceso	Perforaciones y uso de explosivos	Excavación	Preparación del sitio	Eliminación de la foresta	Urbanización	Desarrollo industrial	Transporte	Requerimientos en energía
FÍSICO-QUÍMICAS	Agua	Suelo													
		Superficie	Intensidad												
	Ruido		Duración												
	Tierra		Repetición												
ECOLÓGICAS	Atmósfera														
	Especies y Poblaciones	Terrestres													
	Hábitats y Comunidades	Acuáticas													
ESTÉTICAS		Terrestres													
		Acuáticas													
		Combustión													
SOCIOECONÓMICAS		Objetos artificiales													
		Biota													
		Agua													
	Atmósfera														
	Tierra														

3.3.2.2.3 Matriz de Leopold

La matriz de Leopold consiste en la relación de acciones del proyecto que pueden causar impactos o alteraciones a los distintos componentes del medio biofísico, social, económico e institucional.

Esta matriz es uno de los métodos más utilizados en la evaluación de impacto ambiental, para casi todo tipo de proyecto. Está limitada a un listado de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente representadas por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas, lo que significa un total de 8800 posibles interacciones, aunque en la práctica no todas son consideradas.

Tiene la ventaja que permite la estimación subjetiva de los impactos, mediante la utilización de una escala numérica; la comparación de alternativas; la determinación de interacciones, la identificación de las acciones de proyecto que causan impactos de menor o mayor magnitud e importancia. En cuanto a las desventajas, además del grado de subjetividad que se emplea en la evaluación de los impactos, no considera los impactos indirectos de proyecto.

La matriz consta de los siguientes componentes:

- Identificación de las acciones del proyecto que intervienen y de los componentes del medio ambiental afectado.
- Estimación subjetiva de la magnitud del impacto, en una escala de 1 a 10, siendo el signo (+) un impacto positivo y el signo (-) un impacto negativo, con la finalidad de reflejar la magnitud del impacto o alteración.
- Evaluación subjetiva de la importancia o intensidad del impacto, en una escala de 1 a 10. Ambos valores se colocan en la casilla correspondiente, en la parte superior izquierda o inferior derecha respectivamente.

3.3.2.2.3.1 *Matriz de Grandes Presas*

Esta matriz es utilizada en la evaluación de impactos ambientales en proyectos de construcción de presas o hidroeléctricas. Es similar a la matriz de Leopold, con la diferencia que utiliza otros criterios de valoración, como son:

- Impactos, los cuales pueden ser positivos, negativos y previsible (a confirmar y calificar con la realización de estudios más detallados);
- el criterio de importancia, el cual puede ser mayor, moderada o menor;
- el criterio de certidumbre, el cual puede ser clasificado como cierto, probable, improbable o desconocido;
- el criterio de duración puede ser temporal o permanente;
- el criterio de plazo (inmediato, mediano o largo plazo) y
- el criterio de consideración que se refiere a si la acción del proyecto es aceptada o rechazada.

Como todos los métodos de matrices, tiene la desventaja de la falta de objetividad en la evaluación de los impactos.

3.3.2.3 *Valor de Tolerancia (Threshold of Concern)*

Este método ha sido diseñado para ser utilizado en la evaluación de impactos ambientales causados por proyectos de manejo forestal. Como su nombre lo indica, se definen niveles de tolerancia aceptables para cada componente ambiental, cualquier exceso al nivel de tolerancia es considerado un impacto negativo, mientras que un exceso sobre el nivel de producción del recurso forestal es considerado un impacto positivo. Este permite la comparación de alternativas tomando en cuenta los impactos causados.

3.3.2.4 *Superposición de Transparencias*

Este método consiste en la elaboración espacial del inventario de la situación ex-ante del proyecto y la información sobre la planificación territorial definida para la región, en material transparente, que luego es superpuesto a otra transparencia, reflejando los resultados del inventario de impactos identificados durante el proceso de la evaluación ambiental del proyecto.

En resumen, el método de superposición de transparencia consiste en la identificación de los impactos en el ambiente a través de la elaboración de mapas temáticos en transparencia, principalmente el medio biofísico (suelo, drenaje, cobertura de la tierra y otros componentes), los cuales son comparados con los mapas de ordenamiento territorial, mediante superposición.

El método puede ser utilizado principalmente en proyectos lineales, como son los proyectos de construcción de carreteras y caminos, conductos, instalación de líneas de energía y de comunicación telefónicas. Este método tiene la desventaja que el número de superposiciones de mapas temáticos es limitado, pero con el desarrollo de la tecnología computacional, se pueden realizar superposiciones de imágenes o mapas computarizados, utilizando el sistema de información geográfica (GIS). De este modo, se pueden reflejar las situaciones antes y después del proyecto.

El GIS tiene la ventaja que es más preciso y permite superponer mayor cantidad de mapas temáticos; visualizar de manera espacial los diferentes impactos de cada una de las acciones del proyecto y sus interacciones con cada uno de los componentes del medio biofísico; comparar las acciones del proyecto; y generar gráficos y tabulaciones cruzadas. Otra ventaja del GIS es que permite la integración de modelos matemáticos para determinar las acciones del proyecto que maximizan la calidad ambiental o que minimizan los impactos ambientales. Sin embargo, la utilización del GIS, requiere de un personal con experiencia en el tipo de proyecto, conocimiento del área y de una buena cartografía requiere además de un personal entrenado en el uso del GIS, de cartografía, fotos aéreas y de equipos computarizados.

3.3.2.5 Método del Instituto Battelle-Columbus

El método de Battelle-Columbus ha sido utilizado principalmente para la evaluación de impactos ambientales en proyectos de desarrollo relacionados con el recurso agua, como son las presas hidroeléctricas, los proyectos de desarrollo agropecuario e industriales. El modelo se basa en una lista de 78 parámetros ambientales que representan los componentes del ambiente que se clasifican en cuatro niveles: Categorías ambientales, componentes ambientales, indicadores ambientales y medidas ambientales. Al igual que los demás métodos, se utiliza como versión preliminar de la evaluación de impacto ambiental.

3.3.2.6 Redes de Interacción

El método de redes de interacción, trata de visualizar de manera matricial y gráfica las causas con los efectos primarios, secundarios y de otros órdenes. El nivel de probabilidad de que ocurra una alteración y la importancia de la misma, es una condición suficiente para crear otro eslabón en la cadena de efectos. Este método permite agregar una última columna con las medidas preventivas y de mitigación. Para proyectos pequeños, la utilización de este método presenta sus ventajas, mientras que para proyectos grandes su complejidad no permite visualizar todo el escenario.

3.3.2.7 Método Delphi

En el caso de la ausencia de información cuantitativa que no permite la utilización de modelos matemáticos, el juicio de expertos resulta útil en la determinación de las alteraciones. Varios expertos en diferentes áreas se reúnen para evaluar cada impacto ambiental identificado y predicho según el conocimiento de cada uno y su experiencia en la materia.

3.4 Determinación de medidas de prevención o mitigación

Una vez evaluados los impactos ambientales, se proponen para aquellas alteraciones negativas una serie de medidas atenuantes. **Las medidas preventivas evitan los impactos negativos y las de mitigación controlan efectos negativos sin evitarlos completamente.** Es preferible aplicar medidas que prevengan los impactos ambientales negativos, sin embargo, hay casos donde esto resulta imposible; por lo tanto, se aplican medidas de mitigación. Las medidas de prevención o mitigación se aplican directamente para prevenir o limitar un impacto ambiental negativo, sin embargo estas son también actividades del proyecto y pueden ocasionar a su vez impactos positivos o negativos, directos o indirectos.

El hecho de plantar vegetación en los lados de una carretera para evitar la erosión constituye un buen ejemplo de una medida preventiva. Por otro lado, en un proyecto de represa para agua potable, donde se tiene que inundar una superficie, el impacto es inevitable. Una de las medidas de mitigación para el último caso sería por ejemplo, desplazar un rebaño de venados hacia otra zona.

3.5 Valoración económica de los Impactos Ambientales

El concepto de externalidad que incluye los costos ambientales que no tienen remedio y los beneficios ambientales y los costos de implantar medidas de prevención o mitigación se debe introducir en un análisis de costos/beneficios. Se concentra meramente en las actividades que tienen un gasto de inversión debido a un impacto ambiental (medidas de prevención o mitigación) sin embargo en estudios de prefactibilidad y factibilidad, se pueden calcular también los beneficios externos que generan las mejoras al medio ambiente. La valoración económica de los impactos ambientales está dividida en valores de uso directo e indirecto, valores de no uso como el valor de opción y el valor de existencia (Valores de uso futuros o de conocimiento de existencia continua).

La Economía Ambiental facilita el uso eficiente de los recursos naturales, de los recursos humanos y de capital creados por el hombre; elemento esencial para enfoque de desarrollo sostenible. **La valoración económica de los impactos ambientales permite incorporarlos en el proceso de toma de decisiones, utilizando el método de cálculos de beneficio-costos u otros parámetros de evaluación, para justificar la factibilidad económica ambiental de las acciones del proyecto y de las medidas atenuantes.**

3.5.1 Concepto de costos y beneficios ambientales

Para completar un estudio de impacto ambiental y poder utilizarlo en la toma de decisiones convencional, se hace necesario valorar económicamente los impactos ambientales que puede generar un proyecto. **Los impactos ambientales no siempre generan gastos de inversión.**

Los impactos ambientales pueden generar costos, los costos ambientales están asociados a los daños ambientales irrevocables productos de la implantación de un proyecto así como al precio de las medidas de prevención y mitigación necesarias para atenuar los impactos ambientales negativos. Los beneficios ambientales son aquellos beneficios que se generan al proteger un bien o servicio ambiental que existe guardándolo como un recurso futuro o al regenerarlo como es el caso de plantaciones de árboles en zonas deforestadas.

Por medio de los costos y beneficios ambientales, se puede rentabilizar un proyecto sobre todo en el caso de proyectos dirigidos al ambiente como los de reforestación o de

capacitación en manejo racional del suelo. Por otra parte, un proyecto dañino para el ambiente y que sin los costos y beneficios ambientales es rentable financieramente, al momento de evaluarlo económica y ambientalmente puede convertirse en un proyecto sin rentabilidad.

3.5.2 Técnicas de valoración económica

Existen varias técnicas de valoración que permiten definir un precio que internalice la dimensión ecológica. Estos impactos ambientales pueden ser: valorados directamente a partir del mercado, indirectamente mediante la sustitución de un recurso ambiental del valor desconocido por uno de valor conocido y, calculando la disposición a pagar del consumidor. La tabla siguiente presenta los diferentes métodos de valoración económica de los impactos ambientales.

PRINCIPALES TÉCNICAS DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (adaptada de Banco de Proyectos de Inversión Nacional de Colombia, 1992).

VALORACIÓN DIRECTA	VALORES DE MERCADO	DISPOSICIÓN A PAGAR
Cambio de Productividad	Precios Hedónicos	Costo de Reemplazo
Pérdida de Ingreso	Diferencial de Salarios	Proyecto Sombra
Gastos de Protección	Costo de Viaje	Valoración Contingente
	Bienes Sustitutos	Mercado Artificial

3.5.2.1 Métodos de Valoración Directa

Los métodos de valoración directa se caracterizan en que los efectos son valorados únicamente tomando como referencia los precios de mercado, se utilizan cuando los efectos ambientales afectan de manera directa la producción de un bien o la capacidad productiva de un recurso.

3.5.2.1.1 Cambio de Productividad

Las actividades de un proyecto pueden aumentar o disminuir, directa o indirectamente, la producción o la productividad de un producto al afectar la cantidad, calidad o los costos de producción. Se considera en este caso que los bienes ambientales son insumos al proceso de producción de ciertos bienes privados. El cambio puede ser calculado en términos económicos dándole un precio de mercado al producto.

Ejemplo: Un proyecto de manejo integral de una microcuenca puede aumentar la productividad de la tierra.

3.5.2.1.2 Pérdida de Ingreso

Este método se basa sobre el impacto que puede causar una alteración ambiental sobre la salud humana. Idealmente, es el valor monetario de los impactos sobre la salud determinado por la disposición a pagar de los individuos para mejorar la salud. En práctica es la pérdida de ingresos netos potenciales como un sustituto del producto perdido, al que pueden agregarse los costos de atención de la salud o prevención. Esta medida supone que los ingresos reflejan el valor del producto marginal, que los costos de tratamiento médico están bien definidos y que el vínculo causa-efecto entre la calidad ambiental y la mala salud está claro.

Ejemplo 7: Uso del método de pérdida de ingreso para calcular el valor de la contaminación del agua por un matadero en municipalidad A.

Un matadero municipal va a afectar un curso de agua "C" en el barrio "B" de la municipalidad "A". Los habitantes de ese barrio, usan el agua del río para lavar la ropa, los niños se bañan ahí. Para estimar el costo de contaminar el río "C", se determina el promedio de ingresos de un habitante del barrio "B". Si el habitante se enferma esto costara 20C\$ por día. Además de no poder ir a trabajar, el enfermo gastará por tratar su enfermedad. El tratamiento de las enfermedades transmitidas por el agua, cuesta en promedio 150C\$. El costo ambiental de contaminar el agua será de 170C\$ por persona (Pérdida de ingreso más tratamiento médico). Se puede expresar también de esta forma: El beneficio de no contaminar el agua es de 170C\$ por persona.

3.5.2.1.3 Gastos de Protección

Este método consiste en calcular el precio de implantar medidas preventivas o de mitigación. Los daños ambientales son difíciles de cuantificar pero los gastos incurridos para prevenirlos o mitigarlos pueden ser cuantificados en términos monetarios. Se supone que los beneficios de evitar una degradación ambiental superan los costos de evitarla. Esta es la técnica más común para calcular costos y beneficios ambientales.

3.5.2.2 *Métodos de Valoración de Mercados Sustitutos*

Cuando no se dispone de datos de mercado pertinentes en forma directamente utilizable para evaluar los recursos ambientales se puede recurrir al análisis de datos de mercado indirectos. Los métodos de Valoración de Mercados Sustitutos o indirectos consisten fundamentalmente en evaluar el impacto que los bienes públicos (o la carencia de ellos) tienen sobre otros bienes o actividades económicas.

3.5.2.2.1 Precios hedónicos

Con la técnica de los precios hedónicos se trata de determinar, mediante procedimientos estadísticos, que parte del precio de una propiedad es debida a la situación ambiental de la zona en la que se encuentra ubicada y de aquí inferir cuanto está dispuesta la gente a pagar por el bien ambiental. El método está basado en el supuesto de que dado que diferentes zonas tienen diferentes atributos ambientales, habrá diferencias en el valor de las propiedades. Se utiliza principalmente para valorar los cambios en la calidad del aire, los niveles de ruido y en menor grado, los cambios en la calidad del agua y la calidad estética.

3.5.2.2.2 Diferencial de Salarios

Al igual que los precios hedónicos, el método de diferencias salariales intenta relacionar los cambios de una variable de precio económico (la escala de salarios) con las condiciones ambientales. Esta técnica está basada en la teoría de que el salario pagado refleja algún componente del salario que está determinado por la contaminación o el peligro ambiental asociado al puesto o al lugar de trabajo. Esta técnica opera cuando existen mercados de trabajo competitivos, un mayor salario sería necesario para atraer trabajadores a zonas muy contaminadas y el diferencial con zonas afectadas daría una medida del beneficio de eliminar la contaminación.

Esta técnica tiene varios inconvenientes, los trabajadores deben percibir claramente los riesgos laborales y se deben tener presentes todos los factores ajenos al medio ambiente (edad, nivel de calificación, responsabilidad en el trabajo etc.) que podrían influir en los salarios, a fin de eliminar la parcialidad y aislar el impacto ambiental.

3.5.2.2.3 Costo de viaje

Este método es por lo general utilizado para determinar la demanda del público para lugares recreativos naturales (Por ejemplo, un parque). Este mismo método se usa para

valorar la leña y la recolección de agua. Se basa en los gastos que la gente incurre para disfrutar de esos sitios, en función de variables como el ingreso del consumidor, el precio de entrada, el costo de la gasolina etc. El excedente del consumidor vinculado a la curva de demanda da una idea del sitio recreativo en cuestión.

3.5.2.2.4 Bienes sustitutos

Este método consiste sustituir un bien o servicio ambiental que no tiene valor de mercado por uno cercano que sí tiene un precio de mercado establecido. Es el caso de pescados comercializados o no comercializados o plantas de la selva tropical que sirven para elaborar productos farmacéuticos y otras plantas tropicales.

3.5.2.3 Valoración según la Disposición a Pagar

En ciertos casos en que la información de mercado no puede usarse directa o indirectamente, es posible determinar el valor de un bien o servicio ambiental estimando la disposición a pagar de un consumidor, por medio de mercados hipotéticos. Los métodos a continuación se basan en preguntas directas, estudios, experimentos de comercialización y encuestas.

3.5.2.3.1 Costo de Reemplazo

Mediante este método, se estima el costo de reemplazar un bien o servicio ambiental. Esta técnica se parece al método de gastos de protección. El método es apropiado si hay una razón apremiante para restaurar el recurso dañado o certeza de que será restaurado. Por ejemplo, este método se puede usar para calcular el precio de evitar la erosión reemplazándolo por la utilización de fertilizantes para compensar la pérdida de elementos nutritivos.

3.5.2.3.2 Proyecto Sombra

El proyecto sombra tiene por objeto concreto contrarrestar el daño ambiental que causa otro proyecto. De manera similar al costo de reemplazo, esta técnica implica diseñar y evaluar un proyecto sombra que ofrezca un servicio ambiental sustituto para compensar la pérdida de calidad ambiental. El proyecto original y el proyecto sombra forman juntos un paquete sostenible que contribuye a mantener sin mengua ciertas reservas vitales de bienes y servicios ambientales. Este método se utiliza con proyectos de infraestructura como plantas geotérmicas, grandes carreteras, etc.

3.5.2.3.3 Valoración contingente

Este método de valoración se obtienen preguntando a la gente cuanto está dispuesta a pagar por la obtención de un beneficio ambiental y/o cuanto está dispuesta a recibir en compensación por tolerar un daño ambiental. La información se puede obtener mediante un cuestionario sobre un caso concreto conocido por las personas entrevistadas, a través de la información facilitada por el entrevistador o por medio de técnicas experimentales de laboratorio, según los cuales cada persona responde a un cuestionario sobre una situación hipotética.

Aunque se utilizan diferentes técnicas de encuestas, todas tienen elementos comunes. En el caso de la disposición a pagar, el encuestador realiza una primera propuesta de pago, que se supone será aceptada porque es baja. A partir de esa primera encuesta, se le aumenta el precio propuesto hasta que la persona encuestada rechace la oferta. La última oferta aceptada se convierte en la máxima disposición a pagar por la obtención de un beneficio ambiental. En el caso de la disposición a aceptar compensación por un daño

ambiental, la primera propuesta será bien alta e irá bajando. La última propuesta será la disposición a recibir compensación. Normalmente, la disposición a pagar es mucho menor que la disposición a recibir compensación pues el público cree que les conviene aumentar las sumas que recibirían y disminuir el monto de darían en caso que las preguntas se hicieran realidad.

Ejemplo 8: Uso de la valoración contingente para determinar el beneficio ambiental del saneamiento de un lago para uso recreacional

Para determinar el beneficio de llevar a cabo el saneamiento del lago M para uso recreacional, se decidió utilizar el método de valoración contingente. Se le preguntó a un grupo de 100 personas cuanto estarían dispuestas a pagar por ese beneficio. De acuerdo al método de valoración contingente, se les preguntó si para rehabilitar el lago estarían dispuestos a pagar un cierto monto. La respuesta debía ser sí o no. Se propuso un monto bajo que sería aceptado por la mayoría y se fue aumentando hasta obtener una respuesta negativa. Los resultados fueron los siguientes:

Propuesta	Monto a pagar (C\$)	Afirmativa	Negativa
1	10	96	04
2	25	89	11
3	50	74	26
...
n-1	125	51	49
n	150	42	58

El beneficio ambiental de sanear el lago M. es de 125 C\$ por persona.

3.5.2.3.4 Mercado artificial

Para determinar la disposición a pagar por un bien o servicio ambiental, se puede construir un mercado ficticio con fines experimentales. Por ejemplo, si se ofreciera agua con varios niveles de purificación, en cuánto se podría comercializar cada producto.

4. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)

El plan de gestión ambiental es un conjunto de actividades o acciones para que un proyecto sea realizado según los principios de protección del ambiente y la legislación ambiental vigente en el país. Se elabora en la preinversión y se ejecuta en la inversión.

El PGA se integra en el diseño final o en la programación de la ejecución del proyecto. Se considera que el PGA dicta ciertas pautas para el plan de operaciones del proyecto pero que a su vez hace parte de este último. Un plan de gestión ambiental debe cubrir los puntos siguientes:

1. Los objetivos ambientales del proyecto incluyendo los objetivos de política ambiental nacional⁷ y específicos del proyecto - En esta etapa del plan de gestión ambiental se definen los objetivos de la política ambiental y la política inversionista vigente en el país para en una evaluación ex-post verificar el cumplimiento de los objetivos por un proyecto.

Los objetivos ambientales específicos deben ser relacionados a los objetivos ambientales nacionales del proyecto también son parte del PGA. Estos objetivos van incluido en el estudio de preinversión y deben ser identificados claramente. Los objetivos específicos de interés en el PGA son aquellos referentes a los impactos ambientales

⁷ El Plan de Acción Ambiental de Nicaragua es el documento oficial de la política ambiental de Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA) / ECOT-PAF. 1994. Plan de Acción Ambiental/ MEDE, IRENA, ECOT-PAF. Managua: El Amanecer. Nicaragua. 143 p.

como las mejoras al ambiente y las medidas de prevención o mitigación. Ejemplo: Aumentar la cobertura vegetal de una zona de protección forestal.

2. El plan de actividades y cronograma - En el plan de actividades se identifican los tipos de implantación de las medidas y los otros requerimientos ambientales y la persona encargada de las actividades a efectuar. En el cronograma, se define el tiempo que transcurrirá antes de ver resultados. Es importante que el PGA sea compatible con las demás actividades del proyecto y con el cronograma del proyecto. En el mismo, se designa la persona que debe dar el seguimiento y vigilancia a las actividades (auditorías) y la persona o entidad responsable de la ejecución del PGA. Se especifica también en este rubro, la empresa o persona encargada de llevar a cabo las actividades propuestas.

Ejemplo 9: Plan de gestión ambiental para un proyecto de desarrollo turístico de un mirador de laguna			
<i>Actividad de prevención o mitigación programado</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Responsable</i>	<i>Mes</i>
			<u>de</u>
<u><i>ejecución</i></u>			
-Instalación de letrinas	Prevenir la contaminación fecal	Constructores S.A.	Mes 1
-Siembra de arboles y grama alrededor del mirador	Mitigar la erosión resultante del desmonte no controlado y aquel provocado por la construcción	Jardines Inc.	Mes 5
-Instalación de basureros en el sitio turístico	Prevenir la contaminación de la laguna por desechos sólidos	Municipalidad	Mes 8

4.1 Seguimiento ambiental (Monitoreo del PGA)

El seguimiento ambiental tiene como propósito asegurar que en las etapa de ejecución y operación se apliquen las medidas preventivas o de mitigación que fueron incorporadas en el diseño del proyecto y que están contempladas en el plan de gestión ambiental (PGA). Constituye parte del PGA, el plan de monitoreo ambiental que surge desde la etapa del diagnóstico y pronóstico de la situación ambiental del área de influencia y del análisis de los posibles impactos del proyecto.

Los objetivos del programa de seguimiento ambiental

- Asegurar la aplicación de las medidas preventivas y de control sugeridas.
- Verificar el nivel de exactitud de las predicciones, así como la aplicación y la eficiencia de las medidas preventivas y de control.
- Asegurar que los niveles de calidad ambiental establecidos no sean violados.
- Contribuir al perfeccionamiento técnico de los métodos de evaluación de impacto ambiental y métodos de predicción de impacto ambiental.
- Proporcionar información para la verificación ambiental o para futuros estudios de impacto ambiental a nivel de la zona o región.
- Proporcionar información acerca de la calidad y oportunidad de las medidas preventivas y de control aplicadas.

5. BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA

1. Banco Mundial. Enero 1994. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Vol. I. Políticas, Procedimientos y Problemas Intersectoriales. Trabajo Técnico No. 139. Departamento de Medio Ambiente. Segunda Edición en Español. Washington, D.C. 230 p.
2. Banco Mundial. Enero 1994. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Vol. II. Lineamientos Sectoriales. Trabajo Técnico No. 139. Departamento de Medio Ambiente. Segunda Edición en Español. Washington, D.C. 276 p.
3. Banco Mundial. Enero 1994. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Vol. III. Lineamientos para Evaluación Ambiental de los Proyectos Energéticos e Industriales. Trabajo Técnico No. 139. Departamento de Medio Ambiente. Segunda Edición en Español. Washington, D.C. 233 p.
4. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). 1993. Metodología para Evaluación de Impacto Territorial de Proyectos. Dirección de Planificación Física y Geográfica. Managua, Nicaragua. 40 p.
5. Leopold, Luna B.; Clarke, Frank E.; Hanshaw Bruce B.; Basley, James R. A. 1973. Procedure for Evaluation Environmental Impact. Geological Circular No. 645. United States Department of Interior. Geological Survey. Washington, D.C. Eighth edition.
6. Ministerio de Obras Pública y Transporte. 1989. Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Guía No. 1: Carreteras y Ferrocarriles. Monografías de la Secretaría General de Medio Ambiente. Madrid, España. Segunda Edición. 199 p.
7. Ministerio de Obras Pública y Transporte. 1989. Guías Metodológicas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Guía No. 2. Grandes Presas. Monografías de la Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y Medio Ambiente. Madrid. España. 181 p.
8. Ministerio de Obras Pública y Transporte. 1989. Guías Metodológicas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Guía No. 3. Repoblaciones

- Forestales. Monografías de la Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y Medio Ambiente. Madrid. España. Tercera Edición.
9. Munasinghe, Mohan. 1994. Aspectos ambientales y decisiones económicas en los países en desarrollo. ILPES, Dirección de Proyectos y Programación de Inversiones. 40 p.
 10. Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 1992. Manual y Guías para la Gestión Ambiental y el Desarrollo Sostenible. 72 p.

