

Elementos de Gestión Ambiental



AMECUADOR
ASOCIACIÓN DE MUNICIPIOS URBANOS ESTATUTARIOS

Juan Carlos Páez Zamora



COMITÉ EJECUTIVO DE LA AME

Dr. Paul Granda López **Presidente**
Alcalde de Cuenca

Licd. Juan Salazar **Presidente**
Alcalde de Riobamba **Subrogante**

Ing. Fernando Cedeño **Vocal**
Alcalde de Santa Ana

Prof. Enrique García **Vocal**
Alcalde de Cascales

Ing. Clemente Bravo **Vocal**
Alcalde de Santa Rosa

Ing. Johnny Firmat Chang
Secretario General

Autor: Juan Carlos Páez Zamora

Ciudad: Quito - Ecuador

Fecha: Junio 2011

978-9942-02-112-0

ISBN: ISBN: 978-9942-02-112-0



9 789942 021120

Impreso por:

OJOCREATIVO

ojocreativo@hotmail.com - Telf. 2256 496

PRÓLOGO

Independientemente del lugar geográfico en el que nos encontremos, la experiencia muestra, casi de forma indiscutible, que el progreso de una comunidad es difícil de obtener sin la participación activa de alguna forma de gobierno municipal. De igual manera, es poco discutible que la sostenibilidad de ese progreso, depende de la disponibilidad a lo largo del tiempo de los bienes y servicios que el ambiente pueda proveer.

Ante la demanda de una mayor cantidad de recursos y la necesidad de aprovechar y utilizar más áreas para el desarrollo de las poblaciones, la sociedad y los técnicos nos vemos obligados a compatibilizar las acciones humanas con el ambiente, lo que ha marcado un hito en el cambio de paradigmas de la sociedad respecto a su entorno, en nuestro país estos esfuerzos aún no son suficientes y es necesario contar con herramientas prácticas que nos permitan estandarizar criterios y procesos.

Juan Carlos Páez Zamora, profesional ecuatoriano reconocido nacional e internacionalmente por su vasto conocimiento en temas ambientales, cumplió como Subsecretario de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente del Ecuador en 1998, publicó dos libros: "Introducción a la Evaluación del Impacto Ambiental, 1997" (publicado por el Ministerio del Ambiente) e "Introducción a los Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental. Recomendaciones para los Gobiernos Seccionales del Ecuador, 1993" con el auspicio de AME.

En esta ocasión, Juan Carlos, a través de "Elementos de Gestión Ambiental" nos toma de la mano y, con un lenguaje sencillo, directo y objetivo, nos conduce a través de instrumentos y metodologías prácticas a conocer las técnicas para evaluar los impactos ambientales, conocer como se realiza un Estudio de Impacto Ambiental y como se valora estos impactos. No se deja de lado los procesos para la realización de las auditorías ambientales y el análisis del riesgo en un proyecto establecido.

Estas herramientas permitirán que los Gobiernos Locales del Ecuador, responsables de la prestación de los servicios a nivel cantonal, aseguren que sus acciones, a más de ser económicamente rentables y socialmente justas, también sean ambientalmente sostenibles.

La Asociación de Municipalidades del Ecuador, AME, con esta publicación facilita a los municipios y profesionales ecuatorianos, criterios y conceptos básicos de una Gestión Ambiental moderna, ágil y, sobre todo, ajustada a las exigencias de un mundo globalizado y de constante cambio. De esta forma, AME, se une a los esfuerzos que vienen realizando las diferentes instituciones públicas y privadas en el tema ambiental.

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
2	CONCEPTOS BÁSICOS	5
3	GESTIÓN AMBIENTAL	13
3.1	Los Orígenes de la Gestión Ambiental.....	14
3.2	Elementos de la Gestión Ambiental	17
3.3	Principales Instrumentos de Gestión Ambiental	18
4.	LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA).....	29
4.1	Niveles de Aplicación de la EIA	31
4.2	El Proceso técnico de la EIA.....	32
4.2.1	Determinación de la necesidad De la evaluación del impacto ambiental	32
4.2.2	Determinación del alcance y contenido de la evaluación del impacto ambiental.....	33
4.2.3	Realización del Estudio de Impacto Ambiental	34
4.3	El Proceso formal de la EIA.....	35
4.3.1	Revisión y aprobación del EsIA	35
4.3.2	Control y seguimiento ambiental del proyecto	36
4.4	La participación comunitaria en el proceso de EIA	37
5.	LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (ESIA).....	43
5.1	Descripción del proyecto	43
5.2	Descripción del medio sobre el cual se pretende implementar la acción propuesta.....	44
5.3	Identificación de los efectos y valoración de los impactos ambientales.....	48
5.4	Medidas de manejo ambiental.....	49
5.5	Plan de manejo ambiental	52
5.6	Planes de seguimiento ambiental	55
6.	MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	59
6.1	Listas de revisión, de verificación o de referencia (Check-Lists)	59
6.2	Diagramas de redes	68
6.3	Matrices causa efecto	71
6.4	Métodos o sistemas cartográficos (métodos de las transparencias).	89

6.5	Método de Battelle	94
6.6	Algoritmo para desarrollar métodos De evaluación de acuerdo con la metodología de Battelle	105
6.7	Método de Galletta	108
7.	LAS AUDITORÍAS AMBIENTALES	115
7.1	Actores en el proceso de auditoría ambiental	117
7.2	Tipos de auditoría ambiental	118
7.3	Objetivos de la auditoría ambiental	120
7.4	Normas para la realización de las auditorías ambientales	121
7.5	Metodología para la realización de una auditoría ambiental	121
7.5.1	Preparación de la auditoría	122
7.5.2	Realización de la auditoría	129
7.5.3	Informe de auditoría	131
7.5.4	Seguimiento a las medidas de corrección	132
8.	EL MANEJO DEL RIESGO	135
8.1	Evaluación de la Amenaza	137
8.2	Análisis de la Vulnerabilidad	140
8.3	El Análisis del Riesgo (AR)	143
8.4	Método Matricial de Evaluación del Riesgo	146
8.5	Planes de Contingencia	152
11.	BIBLIOGRAFÍA	157

ANEXOS 163

Anexo I:	Criterios para determinar la necesidad de estudios ambientales (EsIA) formales en proyectos de agua potable	163
Anexo II:	Ficha de calificación ambiental para proyectos de agua potable	164
Anexo III:	Algoritmo de clasificación ambiental de proyectos de agua potable	168
Anexo IV:	Ficha de resultado de la clasificación ambiental	172
Anexo V:	Ficha de apelación al resultado de la clasificación ambiental	173
Anexo VI:	Lista de revisión para la calificación de estudios de impacto ambiental	174
Anexo VII:	Ficha de resultados de la revisión de estudios de impacto ambiental	177
Anexo VIII:	Ficha de seguimiento ambiental para proyectos de agua potable	178
Anexo IX:	Ficha de resultados del seguimiento ambiental de proyectos	180
Anexo X:	Lista de revisión para auditorías ambientales. Control de la contaminación atmosférica	181
Anexo XI:	Lista de revisión para auditorías ambientales. Control y manejo de residuos domésticos y peligrosos	184

Anexo XII: Lista de revisión para auditorías ambientales.	
Protección del suelo y de aguas subterráneas	187
Anexo XIII: Lista de revisión para auditorías ambientales.	
Gestión de materiales	190
Anexo XIV: Lista de revisión para auditorías ambientales.	
Sistema de gestión ambiental	194



Introducción



1 INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de los tiempos los seres humanos han usufructuado de una gran variedad de recursos naturales para satisfacer sus necesidades. En este proceso, el ambiente siempre pudo ofrecer lo que se le requirió, sin que esto pudiera constituirse en una amenaza al equilibrio de los ecosistemas generales y particulares.

Con el aumento de la población humana, la evolución de la tecnología, en cantidad y calidad, la intensificación de los procesos productivos y la multiplicación de las necesidades sociales, este equilibrio se ha fragilizado: la intensidad de la utilización de los recursos naturales supera en mucho la posibilidad del medio para regenerarlos.

Muchas de las acciones humanas que inicialmente estaban concebidas para producir cambios en el entorno y mejorar las condiciones de vida de la población, han demostrado que no siempre pueden garantizar una armonía entre lo ambiental y el deseo inmediato de bienestar.

A mediados del siglo pasado, cuando la contaminación puso en riesgo la salud de la población y el agotamiento de los recursos naturales -explotados irracionalmente- amenazó con comprometer los intereses económicos de las naciones, especialmente de los de los países desarrollados, grandes preocupaciones acerca del futuro y de la sostenibilidad del modelo de producción que hasta esas fechas se había mantenido comenzaron a surgir. Un gran movimiento técnico y filosófico generó la búsqueda de soluciones emergentes para corregir el comportamiento que la humanidad había mantenido con su entorno y que había ocasionado alteraciones ambientales, muchas de ellas irreversibles, que podían poner en riesgo la existencia de las generaciones venideras.

Fenómenos y hechos como el crecimiento del agujero de ozono; el calentamiento global del planeta; la quema y tala de los bosques; la pérdida acelerada de la biodiversidad; la contaminación creciente de los ríos, lagos y océanos; la contaminación del aire y suelo, entre otros, constituían parte de una larga lista de situaciones que caracterizaban el inicio de una crisis ecológica que afrontaba el planeta. Esto motivó la generación de una línea del pensamiento que empezó a evolucionar, buscando una integración racional entre desarrollo y ambiente como partes de un mismo todo, comprendiendo además que no puede haber desarrollo sin ambiente, y que este último es el origen y sustento del primero.

La Primera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, realizada en Estocolmo en 1.972, hizo una contribución única y pionera al despertar la conciencia crítica de la humanidad frente a la fragilidad del planeta y revitalizar la vieja relación que siempre estuvo presente en los valores de civilizaciones ancestrales que vivieron en armonía su medio. Los años que precedieron a la Conferencia de Estocolmo fueron caracterizados por una creciente movilización en los niveles políticos, sociales y económicos en todo el mundo, orientada a revisar la problemática ambiental y buscar las bases para un nuevo estilo de desarrollo que pudiera compatibilizar el uso racional de los recursos naturales y la constante necesidad de los países en producir bienes y servicios para lograr una mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

La Conferencia Mundial de la Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como la *Cumbre de la Tierra*, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en julio de 1.992, fue un hito que marcó una nueva forma de entender el desarrollo al acuñar con sentido práctico la frase *desarrollo sostenible* a través de 22 principios que se resumen en la denominada *Acta de Río*. Este documento recoge además el compromiso de los gobiernos para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer el derecho de las futuras y propone un cambio de actitud de la población mundial para que todas las actividades humanas procuren, en todo momento, un equilibrio simultáneo entre lo económico, lo social y lo ambiental.

Para facilitar los acuerdos de la Cumbre de la Tierra se aprobó el *Programa XXI*, también conocido como *Agenda XXI*, que no es más que un plan detallado de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local por los gobiernos de los estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas para lograr un equilibrio entre desarrollo y ambiente. Los temas fundamentales de la Agenda 21 están tratados en cuatro secciones (Dimensiones Sociales y Económicas; Conservación y Gestión de los Recursos para el Desarrollo; Fortalecimiento del Papel de los Grupos Principales; y Medios de Ejecución) que abarcan cuarenta capítulos los cuales, de forma general, resumen de forma temática los acuerdos alcanzados en la Cumbre.

La tercera Cumbre para el Desarrollo se realizó en Johannesburgo, Sudáfrica en 2002. El marco de referencia para ella no había dejado de ser desalentador pues a pesar de los esfuerzos desplegados por los países hasta entonces, la pobreza había aumentado y la degradación del ambiente no decrecía. Johannesburgo albergaba las esperanzas de pasar del debate filosófico-político, que caracterizó las reuniones de Río y Estocolmo, a una cumbre de acciones y resultados.

Como Cumbre, centrada en la aplicación de medidas y en el análisis de resultados, Johannesburgo no produjo resultados dramáticos. No hubo

acuerdos que hubieran permitido concertar nuevos tratados. Sin embargo, esta reunión mundial sirvió para que las naciones del planeta adopten nuevas metas ambientales de trascendental importancia: i) para el año 2015, reducir a la mitad el número de personas que no tienen acceso a servicios básicos de saneamiento; ii) para 2020, producir y utilizar productos químicos siguiendo métodos que no tengan efectos negativos importantes sobre la salud humana y el ambiente; iii) hasta el año 2015, mantener o restablecer de modo urgente, las poblaciones de peces a niveles que puedan dar la producción máxima sostenible; y iv) lograr para 2010 una reducción importante de la tasa actual de pérdida de la diversidad biológica.

En Johannesburgo también se asumieron compromisos con más de 300 iniciativas voluntarias que versaron sobre mayor acceso a recursos hídricos y saneamiento, y sobre energía, mejora de los rendimientos agrícolas, gestión de los productos químicos tóxicos, protección de la biodiversidad y perfeccionamiento del ordenamiento de los ecosistemas; no sólo por parte de los gobiernos sino también por parte de las organizaciones no gubernamentales (ONG), organizaciones intergubernamentales y empresas privadas.

Aunque todavía persiste el debate acerca de las precisiones del alcance del desarrollo sostenible, no hay duda que desde finales del siglo pasado se ha desplegado un amplio y claro movimiento social para que las actividades de desarrollo sean sostenibles. En este sentido, no es fortuito el hecho de que las políticas públicas de la mayor parte de países, reconozcan al desarrollo sostenible como que el tipo de desarrollo a seguir. No obstante, también queda claro que para incorporar efectivamente la dimensión ambiental en las políticas y estrategias de desarrollo y contribuir a alcanzar las metas de un desarrollo sostenible, es necesario, entre otros requisitos, desarrollar e implementar una adecuada gestión ambiental, producto de un acuerdo de voluntades e intereses entre los actores sociales del sector público y privado, así como de la sociedad en general.

Es en este contexto que, a más de las acciones que cada uno, como individuo, pueda realizar para armonizar un buen uso de los recursos naturales, se hace necesaria la intervención del Estado como órgano rector y controlador del quehacer cotidiano, en su más amplio significado. De allí, los conceptos de *gestión*, *desarrollo*, *desarrollo sostenible* y otros más que se verán más adelante en este documento, comienzan a tener mayor valía y preponderancia.

Sin pretender constituirse en una guía formal para diseñar e implantar sistemas de gestión ambiental, para lo cual se precisan manuales más completos, este documento ha sido elaborado para apoyar a las instituciones públicas y privadas, y al público en general, a comprender mejor su papel dentro de una sociedad que armonice desarrollo y ambiente. Aunque no es exhaustivo, pretende convertirse en un instrumento que aporte elementos para

enriquecer los procesos de toma de decisión y asegurar un equilibrio entre lo ambiental, lo social y lo económico.

En ocasiones el documento tratará problemas no directamente relacionados con la problemática ambiental, pero que servirán de herramientas para entenderla. En estos casos no se efectuará un análisis a profundidad del tema en cuestión, sino se recopilará sólo aquellos conceptos que contribuyan a los propósitos requeridos.

Para aligerar su lectura este documento no incluirá citas textuales. En su lugar se introducirán interpretaciones de fácil comprensión que permitirán al lector entender de forma práctica los temas a tratarse. No obstante, se incluye en el capítulo final una amplia bibliografía que puede ser consultada para ampliar y profundizar cada uno de los temas a ser analizados.



Conceptos

Básicos

capítulo **2**

2 CONCEPTOS BÁSICOS

Antes de comenzar a hablar sobre gestión ambiental, ambiente, instrumentos de gestión ambiental, estudios de impacto ambiental, desarrollo y otros temas afines, es necesario recordar algunos conceptos básicos, muchos de los cuales podrán contraponerse con las acepciones de uso regular. Para esto hay que comenzar con lo más básico: entender qué significa el término *ambiente*, aún cuando, en estricto rigor, no exista una definición única para él.

Una primera aproximación al concepto de *ambiente* (o medio ambiente, aunque estos dos términos significan lo mismo y, por lo tanto, usarlos unidos es redundar) es la acepción tradicional que lo relaciona con *todo lo que nos rodea*. Si esto es cierto, fácilmente se puede inferir que *ambiente* no sólo se refiere a lo meramente natural, sino que además incluye una serie de otros aspectos *no naturales* que forman parte del entorno.

Ambiente, medio, o entorno, desde una óptica quizá más práctica, también puede ser entendido como el sistema (más adelante se definirá lo que debe entenderse por sistema) *mantenedor de la vida en el cual interactúan factores bióticos (o vivos) y abióticos (o no vivos), que permiten, condicionan o restringen las distintas formas de vida*. Esta acepción, que está en línea con la anterior, hace más explícito el hecho que dentro del concepto de *ambiente* se incluyen, además de los factores meramente *naturales*, aspectos biológicos, físicos, sociales, culturales, y económicos, entre otros.

Una tercera acepción del término, quizás un tanto más antropocéntrica, es la que sostiene que *ambiente es todo lo que influencia o puede ser influenciado por el ser humano*. Este concepto implica tácitamente la existencia de una evaluación subjetiva de la interacción o de la percepción que experimenta un individuo y su entorno, y limita el sentido amplio de las dos definiciones anteriores a algo más tangible e inmediato que relaciona al entorno con una o varias actividades humanas.

Aunque no del todo perfecto, es este tercer y último concepto el que permitirá identificar las alteraciones en el ambiente que una política, acción o simplemente una intención de hacer algo pueda causar y es el que, de aquí en adelante, se utilizará en este documento.

Para comprender de mejor manera la diferencia entre las tres definiciones de *ambiente*, considérese a la luna Ganimedes que orbita al planeta Júpiter en nuestro Sistema Solar, y trátese de contestar a la siguiente pregunta: ¿Es Ganimedes parte del *ambiente*?

La respuesta parece un evidente *sí* cuando se utiliza la primera definición puesto que Ganimedes, definitivamente, es parte de *todo lo que nos rodea*, al margen de la distancia que puede haber hasta la luna joviana. Sin embargo, si se utiliza la segunda definición, la respuesta parece ser un contundente *no* pues Ganimedes parece no ser parte de un sistema mantenedor de la vida, al menos no con la información que hasta el día de hoy se posee.

Cuando se utiliza la tercera acepción la respuesta deja de ser evidente y tiende más bien a ser *interpretativa* pues habría que responder a la pregunta: ¿Puede Ganimedes influenciar o ser influenciado por el ser humano? Así, para el común de las personas, la luna de Júpiter *no es*, definitivamente, parte del ambiente puesto que casi *no hay* posibilidad de influenciarla o de ser influenciada por ella. No obstante, para una persona que trabaje en un programa espacial de exploración de Júpiter, Ganimedes *sí* formaría parte de su *ambiente*.

Partiendo de cualquiera de las tres definiciones anteriores es fácilmente deducible que el ambiente está compuesto por muchos elementos o partes. A cada uno de éstos se los denomina *factor* o *componente ambiental*. Los factores o componentes ambientales son caracterizados por una serie de atributos que pueden ser expresados en forma cualitativa o cuantitativa mediante *indicadores* o *parámetros*. La variación de esos parámetros o indicadores expresa el grado de alteración que ha experimentado el factor ambiental.

Las características de los factores ambientales no permanecen constantes en el tiempo. Su cambio se conoce como *comportamiento ambiental*. Cuando el comportamiento ambiental ha sido alterado como consecuencia de la ejecución deliberada de ciertas acciones, o cuando su cambio ha sido la consecuencia de la mera intención de realizar algún tipo de acción, se dice que se ha producido un *efecto ambiental*. Si a las variaciones del comportamiento del ambiente, es decir, a los efectos ambientales, se las expresa en términos cualitativos o cuantitativos, y estas variaciones son la consecuencia final –para un período predefinido– de las acciones que las provocaron, los efectos ambientales se transforman en *impactos ambientales*. Así, la diferencia entre efecto ambiental e impacto ambiental es que el primer concepto es una acepción genérica de alteración en el comportamiento del ambiente, mientras que el segundo hace referencia a la valoración cuantitativa o cualitativa de las modificaciones de este comportamiento.

Para ejemplificar mejor estos últimos cuatro conceptos, considérese una porción de la selva de un kilómetro cuadrado por la cual pasa un río, en cuyas orillas vive una persona. Para este individuo su ambiente estará compuesto por todas aquellas cosas que pueden influenciarlo o que puede influenciar, es decir, los árboles, el río, las especies animales y vegetales de las cuales se nutre y vive, la atmósfera, etc. Todas y cada una de estas cosas se constituye en un elemento que pertenece al ambiente y, consecuentemente, en un *factor o componente ambiental* de su ambiente.

Al observar esta persona cómo varían a lo largo del tiempo los caudales del río, las colonias de los animales, las especies vegetales, el clima, etc.; este individuo podrá caracterizar el *comportamiento ambiental* de la región donde habita. Es decir, estará en capacidad de diferenciar, por ejemplo, una época de crecidas y otra de estiaje en el río; una época de llegada, otra de anidación y una de migración de las aves; y un período de florecimiento y otro de fructificación de los árboles.

Si por ejemplo, para satisfacer sus necesidades esta persona decide represar el río y modificar para beneficio propio el régimen hidráulico de este curso de agua, este individuo estaría causando un *efecto ambiental* cuyas repercusiones podrá evidenciar seguramente en otros componentes de su ambiente. Al llevar ese efecto ambiental a una escala de valores y determinar que su acción fue, por ejemplo, *buena* estaría inconscientemente convirtiendo al efecto en un *impacto ambiental*, positivo, en este caso.

Aún cuando sea difícil identificarlas de forma a priori, cada uno de los factores ambientales tiene una función específica dentro del ambiente. Más aún, las variaciones que ellos experimentan están íntimamente relacionadas entre sí, a tal punto que cualquier modificación de un componente ambiental puede resultar en la variación del conjunto de factores ambientales (del ambiente) en su totalidad. Esta característica convierte al ambiente en un *sistema* per se, pues contiene una serie de elementos (factores ambientales) que están interrelacionados y que interactúan entre sí.

Cuando en un sistema se ha verificado a lo largo del tiempo que los cambios individuales producidos por los distintos factores o procesos que lo conforman no producen alteraciones en el estado del sistema en cuestión, se dice que el sistema está en *equilibrio*.

Un subsistema (una porción del sistema principal) que pertenece al sistema ambiental es el denominado *ecosistema*, el cual puede ser entendido, de una manera general, como *la interrelación entre el subconjunto de factores ambientales vivos que integran la biocenosis, y su entorno no vivo que constituye el biotopo*. La ciencia que estudia estas relaciones es la *ecología*.

Está claro que el ambiente es un sistema constituido por factores ambientales, los cuales están en constante evolución. Asimismo es evidente que este proceso de cambio, además de ser constante, también es común, frecuente, y hasta cierto punto *natural*. Pero entonces, ¿qué cantidad de cambios y de qué tipo pueden producirse en el sistema ambiental sin que ocurra una debacle en el entorno?

sentido contrario a la inicial, pueda restituir su forma primitiva. No obstante, si la carga aplicada es mayor al límite de rotura del resorte, probablemente ocurrirá el colapso del muelle, lo que en la analogía significaría que se habría producido un efecto ambiental permanente no reversible.

El mandato de las Conferencias de Estocolmo y de Río y los compromisos adquiridos de la Cumbre de Johannesburgo, que hacen referencia a la necesidad de la humanidad para procurar un desarrollo sostenible, no son fáciles de asimilar si es que no se analiza primero qué se entiende por *desarrollo*.

Para esto, hay que partir del axioma de que, al margen de cualquier modelo político o económico que se considere, para que haya desarrollo tiene que haber existido previamente algún tipo de *crecimiento*, concepto este último que implica *la acumulación de algo que se desea en alguna parte de un sistema* bajo análisis. Desde la óptica de la economía, el *desarrollo* puede ser entendido como *el proceso para identificar y efectuar acciones para que el crecimiento se dé en la forma que más convenga a los intereses de los usuarios*. Es decir, para desarrollarse no basta sólo acumular riqueza, o simplemente crecer, sino que es necesario controlar y direccionar ese crecimiento a fin de que no se produzcan en el sistema bajo análisis excesos ni defectos en los *bienes de capital* (bienes que van a ser utilizados o consumidos para producir otros bienes).

De lo anterior se puede deducir que no es suficiente que haya crecimiento para que exista desarrollo. En otras palabras, el crecimiento no implica necesariamente desarrollo, pero tampoco puede haber desarrollo sin crecimiento.

Una forma de entender mejor la relación y la diferencia entre *crecimiento* y *desarrollo* es a través de una analogía. Supóngase que un panadero ha preparado una masa para hacer un pastel y que la introduce en un horno sin haberla colocado previamente en un molde. La masa, como consecuencia del calor, comenzará a transformarse y a *crecer* en cualquier dirección. Este *crecimiento*, muy probablemente, evidenciará algunos excesos y defectos en la masa bajo análisis: habrá sitios en donde haya más pastel que en otros, y lugares donde el pastel esté crudo, le falte cocción o esté sobre cocido. El resultado de este proceso no necesariamente beneficia al panadero ni a sus usuarios potenciales puesto que el producto así obtenido seguramente será muy difícil de ser comercializado o consumido.

Supóngase ahora que el panadero, en lugar del procedimiento anterior, coloca la misma masa anterior en un molde antes de introducirla en el horno. El resultado, luego de haber transcurrido el tiempo de cocción requerido sería un pastel uniforme, sin excesos ni defectos y, por lo tanto fácilmente comercializable o consumible.

El molde, en el segundo caso, define *hacia dónde y cómo debía crecer* la masa, es decir, la manera cómo debía *desarrollarse*, para lograr un producto de calidad.

El *capital*, por su parte, es un factor de producción constituido por inmuebles, maquinaria o instalaciones de cualquier género, que, en

colaboración con otros factores, principalmente el trabajo y bienes intermedios, se destina a la producción de bienes de consumo. Para fines de la gestión ambiental el capital puede tomar seis formas principales:

- **Capital físico**, que lo constituyen las edificaciones, la infraestructura de servicios existentes, lo tangible.
- **Capital financiero**, es el dinero que puede invertirse o generarse a través de una actividad productiva.
- **Capital natural o ambiental**, lo constituye el conjunto de recursos naturales.
- **Capital humano**, que se relaciona con las capacidades humanas para crear y transformar y que puede emplearse en los procesos.
- **Capital institucional**, es el soporte jurídico, el marco legal, la organización gubernamental existente.
- **Capital cultural**, es el acervo histórico, arqueológico y ancestral que posee una población.

Para lograr un verdadero desarrollo es necesario establecer un equilibrio entre cada una de las formas de capital a fin de permitir usufructuar, mantener, conservar y reinvertir en cada una de estas formas.

De lo anterior se puede concluir que el **desarrollo** es el direccionamiento que debe tener el crecimiento para lograr ciertas metas preestablecidas. Esto implica que antes de poder hablar de desarrollo, es necesario haberse fijado previamente ciertas metas u objetivos que puedan direccionar las actividades humanas que generan el crecimiento.

En términos ambientales, **desarrollo a secas** se puede entender como *la aplicación de recursos humanos, financieros, biológicos y físicos al ambiente con el fin de satisfacer las necesidades humanas y mejorar el nivel de vida.* Nótese aquí que hay dos cosas implícitas que requiere la acepción de desarrollo: la primera, la *riqueza*, de la que se habló anteriormente y que se traduce en la satisfacción de las necesidades humanas; y la segunda, una definición tácita del tipo de crecimiento que se quiere obtener y que se traduce en *mejorar la calidad de vida.* Desde el punto de vista ecológico, el **desarrollo** puede también ser entendido como *la manipulación de las interacciones y procesos de los ecosistemas a fin de satisfacer las necesidades humanas.*

Indistintamente de cuál sea la óptica desde donde se parta para definir al desarrollo, hay dos corolarios a los que fácilmente se puede llegar: i) el desarrollo indefectiblemente conlleva algún tipo de polución ambiental, pues siempre implica la modificación del ambiente; y ii) el desarrollo *a secas* no implica necesariamente un manejo racional del ambiente. De lo anterior queda claro que los objetivos que se predefinan para el tipo de crecimiento que debe experimentar un sistema, son decisivos para determinar el tipo de

desarrollo que obtenga. Así, por ejemplo, si estos objetivos con son compatibles con un manejo ambiental racional, bien podría hablarse de un *desarrollo sostenible* o de un *desarrollo sustentable*, o si lo que se busca es el mantenimiento constante de una tasa de crecimiento dada, se podría hablar de *desarrollo sostenido*.

El *desarrollo sustentable* (que supone una capacidad constante del ambiente para proveer el sustento a la vida) o el *desarrollo sostenible* (que supone la provisión de insumos ambientales para sostener un tipo de vida), al margen de las sutilezas que implica su significado real, son tipos de desarrollo en donde las modificaciones que se efectúen en el ambiente tienden a producir polución y no contaminación y, por lo tanto, pueden ser utilizados indistintamente. Es decir, en una forma más extensa y partiendo de que todo tipo de desarrollo causa alteraciones ambientales, el desarrollo sostenible procura la manipulación racional del ambiente asegurando que los niveles de polución que se produzcan estén por debajo de la capacidad asimilativa del ambiente. En otras palabras, el desarrollo sostenible se refiere al incremento del bienestar de la población sin agotar la base de los recursos naturales que sustenta la vida. Consecuentemente, sus límites están dados por la capacidad de regeneración de los recursos y de la absorción de los residuos (capacidad asimilativa del ambiente) que se generen.

El *desarrollo sostenible* provee un espacio para el crecimiento racional dando cabida, al mismo tiempo, a la manipulación de los recursos para hacerlos más productivos, pero sin sobrepasar la capacidad asimilativa del ambiente. Está condicionado, por tanto, a la capacidad de los ecosistemas para proveer insumos y absorber los efectos de las actividades humanas. Lo anterior quiere decir, en estricto rigor, que no existe un modelo único de desarrollo sostenible, pues este último depende de las condiciones ambientales de un lugar en particular. Tampoco se puede hablar de un modelo universal que lleve al desarrollo sostenible, pero sí de *principios* que tienen que cumplirse o verificarse para llegar a esa condición.

Dado que los recursos son finitos, un esquema de *desarrollo sostenido* (que supone tasas de crecimiento constantes) no puede ser mantenido indefinidamente a menos que se tomen medidas que eviten la destrucción de la base que hace posible este crecimiento.

A la percepción, expresada en términos cualitativos o cuantitativos, que un individuo tiene respecto del ambiente que le rodea se denomina *calidad ambiental*. Si se relaciona este concepto con el de desarrollo sostenible y se tiene presente que para que el crecimiento se transforme en desarrollo se requiere que de antemano se hayan definido las metas que deben alcanzarse con el crecimiento en cuestión, la calidad ambiental también puede entenderse como la cercanía del estado del ambiente aquel que se ha definido en un modelo de desarrollo.



La Gestión

Ambiental



3 LA GESTIÓN AMBIENTAL

En los últimos años se ha podido evidenciar un cambio fundamental en el papel del Estado en torno a los temas ambientales: se ha realizado una evolución cuantitativa y cualitativa en el sentido de incluir consideraciones ambientales en los temas antes dedicados exclusivamente al análisis de *aspectos técnicos* y de *relevancia* de las acciones o de las intenciones en hacer algo. Hoy como nunca antes, los Estados confrontan el reto de conjugar temas ambientales con las demandas de la economía global, las nuevas tecnologías, la información y los llamados a favor de mayor participación y democracia. Con mucha más frecuencia, además, los gobiernos son juzgados por su buen o mal desempeño ambiental.

Muchos de los gobiernos del mundo entero se ven enfrentados a demandas y presiones internas y externas de mejoras y reformas de la administración pública ambiental. Estas demandas surgen de diversas fuentes que incluyen, entre ellas, a las instituciones multilaterales de desarrollo, los gobiernos donantes, los parlamentos, el sector privado, las organizaciones no gubernamentales (ONG's), los medios de comunicación, y otros grupos de la sociedad civil.

Aunque todavía no de forma habitual, la sociedad en general ha comenzado a reclamar a los gobiernos una mayor rendición de cuentas y transparencia en su quehacer ambiental, una mayor consonancia de los programas de desarrollo con el ambiente y la presentación de resultados reales de su gestión al frente de la administración ambiental.

En la gestión del sector ambiental han comenzado a ocurrir cambios, en la medida en que diversas fuerzas internas y externas han convergido para responsabilizar a los gobiernos y a las organizaciones a cargo del manejo de los temas ambientales, del deterioro ambiental o de la sobreexplotación de los recursos naturales. A los gestores ambientales, tanto públicos como privados, se les ha comenzado a exigir, de una manera más sostenida, el mostrar, más allá de los productos, los resultados y los efectos de su gestión. Cada vez más y con mayor frecuencia se cuestionan los efectos de las políticas o de los programas ambientales auspiciados por una administración gubernamental, o sobre las implicaciones ambientales de políticas o programas de desarrollo adoptados por los gobiernos.

Aunque no existe una definición única para *gestión ambiental* pues, a diferencia de lo que connota el término en inglés de *environmental management*, implica no solamente el *manejo* de los recursos naturales,

físicos, financieros y humanos, sino la *creación* y la utilización de instrumentos que catalicen o viabilicen el uso de dichos recursos; uno de los significados más aceptado es el que sostiene que *gestión ambiental es el conjunto de acciones que se requieren para lograr el desarrollo sostenible*. Otra acepción la asocia con *el conjunto de políticas, normas, actividades operativas y administrativas de planificación, financiamiento y control estrechamente vinculadas, que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad para garantizar el desarrollo sostenible y una óptima calidad de vida*. Empero, quizás la forma más simple de entenderla es como *el conjunto de acciones o intenciones de acción que se efectúan o planifican para alcanzar las condiciones ambientales predefinidas en el modelo de desarrollo que se haya escogido*.

De lo anterior se puede concluir que no puede haber gestión ambiental si es que, de antemano, no se ha definido de forma explícita el tipo de desarrollo – ojalá sostenible- que una sociedad desea lograr. Tampoco puede haber gestión ambiental si existe la carencia de una institucionalidad político-administrativa que, además de buscar conciliar las actividades humanas con el ambiente, genere políticas, dicte normas y regule el accionar administrativo, de control y de planificación de una sociedad en particular.

La gestión ambiental supone también la existencia de dos características que debe tener el Estado (entendiendo este término como el conjunto de gobierno, institucionalidad, sociedad y territorio): *gobernanza* y *gobernabilidad* ambientales.

La *gobernanza ambiental*, no es más que *el conjunto de normas, políticas, acciones y buenas decisiones cuya implantación facilita la consecución de los objetivos ambientales que se pretendan*. Es, en otras palabras, la institucionalidad que se dispone en materia ambiental para hacer un buen gobierno. La *gobernabilidad ambiental*, por su parte, *es la infraestructura institucional y humana que se dispone para canalizar todas las acciones y transmitir hasta el final de la cadena de mando todas las decisiones de gobernanza ambiental*.

3.1 Los orígenes de la gestión ambiental

Hasta finales de los años sesenta del siglo pasado se mantuvo el paradigma de que el ambiente podría suministrar sin límite los recursos que la humanidad requería para su beneficio. Así, fue explotado, manipulado y modificado sin importar cómo, pues el justificativo de mejorar siempre la calidad de vida de las comunidades estuvo por encima de cualquier otro precepto. La economía y el ambiente corrieron por sendas distintas aún cuando el proceso económico de producción y consumo ocurrieron dentro de un sistema totalmente cerrado, en el cual los únicos factores limitantes fueron el trabajo y capital, pues el resto se presumía que sería provisto ilimitadamente por el ambiente.

Este enfoque antropocéntrico originó una relación cada vez más tirante y unilateral entre las actividades humanas y el ambiente, y generó varios daños ambientales, muchos de los cuales no podían ser reparados por el desarrollo tecnológico que cada vez demostraba grandes avances en todos los campos.

La debilidad de este modelo comenzó a evidenciarse cuando las comunidades empezaron a notar que había ciertos límites por encima de los cuales el ambiente ya no podía seguir proporcionando insumos a la producción, que la calidad de estos insumos se iba deteriorando con el transcurrir del tiempo y que los costos que implicaba el disponer de los insumos que se requerían en calidad, cantidad y tiempo eran cada vez más altos y, por lo tanto, el proceso productivo se hacía más oneroso con el tiempo.

Paralelamente comenzó a gestarse una nueva forma de pensamiento, mucho más radical, que sostenía que el ambiente no debía ser tocado -por ello se consideraba intangible-, y que colocaba a la especie humana en el mismo nivel jerárquico que las otras especies del planeta. Este nuevo paradigma fomentó una economía orientada al no crecimiento y por tanto al no desarrollo, al sostener que este último era el responsable de los daños ambientales.

La fragilidad de esta última forma de pensar estuvo vinculada a su propia inviabilidad, pues aún en las etapas más incipientes de su evolución, el crecimiento, o la apropiación de riquezas de cualquier forma, siempre fue una característica de la especie humana. Si bien el atribuir al crecimiento o al desarrollo los daños ambientales no deja de tener cierto asidero, el crecimiento no es el único responsable de la degradación ambiental.

Ya a finales de la década de los setenta y comienzos de los ochenta, la institucionalización del ambiente y la utilización de los estudios de impacto ambiental para evaluar los costos y beneficios de los impactos ambientales causados por acciones antrópicas, fue una de las respuestas que la mayor parte de países desarrollados adoptó para hacer frente a la creciente degradación ambiental.

Aunque no se conoce con certeza cuándo se utilizó por primera vez la expresión de *gestión ambiental*, bien pudo haber sido ése el momento preciso para hacerlo pues, por un lado, se había aceptado que el desarrollo, tal como se lo conocía en ese momento, era uno de los principales causantes de la degradación ambiental; y por otro, implícitamente se había admitido que para remediar aquello era necesario un cambio de mentalidad que, a su vez, desencadene un cambio de actitud que permita compatibilizar desarrollo con ambiente.

Los gobiernos crearon agencias de protección ambiental -muchos de ellos ministerios del ambiente- y les confirieron, entre otras, la responsabilidad legal de establecer los límites permisibles de degradación ambiental y

desarrollar e implantar mecanismos de corrección cuando los primeros fueran superados. No obstante, en lugar de establecer los límites de degradación ambiental en función de la capacidad asimilativa del ambiente, éstos fueron determinados por la aceptación y viabilidad económica a corto plazo del sector productivo. Esta primera aproximación de manejo ambiental, aunque no del todo completa, fue un paso significativo en el control de la contaminación.

Aunque todavía imperfectos, el establecimiento de límites de degradación ambiental significó una mejora sensible en el manejo de los recursos naturales. Sin embargo, la evidencia seguía mostrando que el ambiente, aunque en mucho menor grado pero en algunos casos todavía de forma irreversible, se seguía degradando. La respuesta que los gobiernos dieron a este fenómeno fue la incorporación a sus políticas del concepto de *protección ambiental*, o de *manejo racional del ambiente*, que sólo podía ser logrado a través de otros ingredientes distintos a la institucionalidad y al establecimiento de límites permisibles de contaminación que hasta esa fecha eran el denominador de la tendencia ambientalista.

La contaminación pasó a ser vista como un algo negativo que provocaba la degradación del capital natural. Los recursos debían ser manejados, o mejor, *gerenciados*, para que pudieran ser usados de forma continua garantizando, al mismo tiempo, la continuidad en el suministro y su calidad. Las estrategias gubernamentales incluyeron nuevos conceptos como los de eficiencia energética, conservación de recursos, restauración ecológica, monitoreo de la salud social y de los ecosistemas, adopción del principio del contaminador pagador, la internalización de los costos sociales de la contaminación y uso de tecnologías limpias, entre otros. Por primera vez, las fuerzas del mercado fueron utilizadas para lograr una gestión ambiental más eficiente.

No obstante, este mismo período la deuda de los países en desarrollo se tornó más aguda y estimuló el aumento de las tasas de extracción y de destrucción de recursos naturales para viabilizar su pago. Esto frenó un tanto los efectos que la gestión ambiental tuvo en las distintas sociedades.

En la década de los noventa, habiendo evolucionado a partir de las limitaciones y de los resultados obtenidos por las tendencias anteriores, el *ecodesarrollo* se coloca como un concepto más adecuado al futuro. La gestión ambiental es reorientada hacia la protección ambiental, no más en un sistema cerrado, sino en un modelo de economía biofísica y abierta, más encajada dentro del ecosistema, donde del flujo de recursos biofísicos (energía, materiales y los ciclos de procesos ecológicos) sale del ecosistema hacia la economía, y la energía degradada (no utilizable) y otros subproductos (contaminación) son devueltos al ecosistema para su regeneración.

Uno de los principales objetivos del *ecodesarrollo* fue -y sigue siendo- el sustituir el principio del contaminador pagador por el de pagar para prevenir

la contaminación, pues no sólo que era más barato prevenir la contaminación que descontaminar, sino que ofrecía además una alternativa de producción mucho más amigable con el ambiente, que mejoraba además la imagen del productor ante la sociedad. Esto se logró a través de la reestructuración de la economía y respetando siempre principios ecológicos que eventualmente podían significar la de reducción de una actividad económica o su eliminación algo impensable anteriormente. El ecodesarrollo incorporó preocupaciones culturales y de equidad social en un movimiento dirigido a colocar a la especie humana en una posición ni por encima ni por debajo de la naturaleza. Bajo los preceptos del ecodesarrollo la especie humana no es ajena a la naturaleza ni viceversa.

El control de la contaminación implicó la reducción de las emisiones para ajustarse a normas preestablecidas, a través de la instalación de nuevos equipamientos de control de emisiones en el final de los procesos de producción. Nuevas tecnologías fueron adoptadas para volver los procesos productivos menos contaminantes y más eficientes. Antiguos procesos fueron adaptados para producir ahorros energéticos y de materias primas, minimizando además la generación de residuos y desperdicios.

3.2 Elementos de la gestión ambiental

Una adecuada gestión ambiental requiere de tres elementos fundamentales: i) una política y un marco legal ambiental claro; ii) un sistema administrativo e institucional; y iii) un conjunto de instrumentos y medios.

La **política**, en los términos más amplios, puede ser entendida como un *plan de acción para guiar la toma de decisiones y las acciones que se desprendan de ellas*. Este concepto puede ser aplicado indistintamente tanto a organizaciones gubernamentales como a privadas, e incluso a grupos e individuos. Los objetivos de una política pueden variar según el tipo de organización o el contexto general que la determina.

*Al conjunto de planes o esquemas adoptados por una sociedad para permitirle alcanzar un manejo ambiental compatible con el tipo de desarrollo que previamente ha escogido se le denomina **política ambiental**, elemento motor para la implementación y el perfeccionamiento de todo sistema de gestión ambiental. La política ambiental puede ser entendida también como el compromiso que ha adquirido la comunidad para lograr compatibilizar el alcance de su bienestar con un manejo adecuado del ambiente.*

Las políticas ambientales son adoptadas para lograr el tipo de desarrollo buscado, ya sea evitando con ellas cualquier efecto negativo que una sociedad pueda anticipar en el ambiente o buscando a través de ellas algún beneficio ambiental.

El conjunto de leyes, reglamentos y disposiciones que ha producido una sociedad para regir, permitir, prohibir o condicionar su accionar y armonizarlo con una política (ambiental) predefinida se conoce como **marco legal** (ambiental).

Las **instituciones**, por su parte, son las estructuras y los mecanismos de orden social que gobiernan el comportamiento de un grupo de individuos mediante la elaboración e implantación de reglas. Son las instituciones las responsables de elaborar el marco legal para que las políticas ambientales puedan ser aplicadas. El **sistema administrativo e institucional** es el vehículo mediante el cual se supervisa y controla la aplicación del marco legal.

Los **instrumentos y medios** son los catalizadores que viabilizan la aplicación de la política y del marco legal. Por sí solos tienen un efecto neutro en la gestión ambiental a menos que sean empleados para producir insumos que serán utilizados dentro del proceso de gestión.

Los **instrumentos** pueden ser clasificados de distinta forma. Así existen los de comando y control, económicos, de autogestión y regulación, de planificación territorial, entre otros. Dependiendo de cómo sean utilizados pueden ser clasificados en preventivos, correctivos, de remediación o proactivos. Algunos de los **medios** los constituyen la educación y capacitación, la ciencia y tecnología, la información y comunicación, y el financiamiento, entre otros.

3.3 Principales instrumentos de gestión ambiental

Al margen de cómo sean clasificados los instrumentos de gestión ambiental, los más utilizados son: i) las evaluaciones de impacto ambiental (EIA); ii) la planificación ambiental; iii) la auditoría ambiental (AA); el análisis del riesgo (AR); iv) el ordenamiento territorial; y v) instrumentos económicos, los cuales desde hace algunos años atrás, han cobrado notable importancia en la gestión ambiental, sobre todo cuando han sido utilizados para abatir niveles de contaminación y lograr un control de emisiones.

La **evaluación de impacto ambiental (EIA)**, tuvo su origen como actividad formalmente sistematizada e institucionalizada a raíz de la promulgación del National Environmental Policy Act (NEPA) en los Estados Unidos de América en 1969. Desde esa fecha hasta la presente, la EIA se ha tornado en el instrumento de gestión ambiental más difundido al haber sido incorporado formalmente en la política ambiental de la mayoría de los países del mundo.

La EIA analiza las repercusiones futuras que una acción o intención de acción humana presente podría causar a los elementos físicos, biológicos y sociales del ambiente, y permite con mayor o menor grado de aproximación, dependiendo del método de evaluación que se utilice, la identificación explícita de los daños y costos que potencialmente se podrían generar. Dada

su relevancia, este instrumento será tratado con más detalle más adelante en este mismo documento.

La **planificación**, en el sentido más universal, puede ser entendida como el *proceso requerido para la implantación en el presente de acciones necesarias que permitan lograr exitosamente en el futuro uno o varios objetivos predefinidos*. En términos aún más simples, la planificación, no es otra cosa que el *proceso de toma de decisiones por adelantado*.

La **planificación ambiental**, por su lado, trata de armonizar la planificación tradicional con un manejo ambiental más racional, al incorporar, a más de los criterios habitualmente utilizados en la planificación urbana y rural (factores económicos, desarrollo, sanidad ambiental, transporte, etc.), otros elementos que se centran en análisis sociales y de sostenibilidad ambiental, aspectos que buscan aportar a los procesos de toma de decisión una visión más completa –holística– de la problemática bajo análisis y de sus posibles alternativas de solución.

Junto con las evaluaciones de impacto ambiental, cuyo espíritu es la predicción de las alteraciones ambientales producto de una acción a tomarse en el futuro, la **auditoría ambiental (AA)**, cuyo propósito básico es la verificación de los impactos que una acción tomada en el pasado ha producido o está por producir, se torna una de los instrumentos de gestión ambiental más utilizada especialmente en los sectores industriales. Esta herramienta de gestión que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva del desempeño ambiental de una organización, de su sistema de gerencia y de los mecanismos que dispone para lograr la protección del ambiente, tiene como objetivos principales facilitar la gestión y el control de las prácticas ambientales, y evaluar el cumplimiento de la legislación ambiental existente.

La real importancia de las auditorías ambientales es que permiten evaluar los impactos ambientales que están siendo producidos o que fueron producidos por la realización de acciones que se tomaron en el pasado. Para lo anterior, contrastan la variación de las características principales experimentadas por los componentes ambientales a lo largo del tiempo, con la legislación ambiental vigente y con los resultados de los estudios de impacto ambiental, si estos fueron realizados.

Dada la importancia de este instrumento de gestión ambiental, éste será tratado con mayor detalle más adelante en este documento.

El **análisis del riesgo (AR)**, que busca en la identificación de elementos y situaciones relacionados con el desarrollo de una actividad cualquiera que pueda representar una amenaza latente a sistemas o componentes ambientales vulnerables a dicha actividad, es frecuentemente desarrollado dentro del

proceso de evaluación de impacto ambiental, aunque puede ser realizado de forma independiente.

Las partes fundamentales de un proceso de análisis del riesgo, que serán analizadas con mayor detalle más adelante en este documento, son: i) identificación, tipificación y clasificación de situaciones de amenaza o de eventos riesgosos a través de inspecciones, investigaciones, cuestionarios, etc.; ii) la identificación y codificación de los componentes del ambiente susceptibles a las amenazas generadas por las situaciones de amenaza; iii) la determinación de la probabilidad de ocurrencia de los eventos riesgosos; iv) el análisis de los efectos y daños potenciales asociados a los eventos riesgosos; y v) la determinación de las acciones para minimizar, controlar, mitigar, anular o compensar los efectos potenciales causados por una situación riesgosa o para simplemente aceptarlos o transferirlos.

Aunque no hay definición única para el *ordenamiento territorial (OT)*, en la mayoría de los casos, se lo concibe como un *proceso político, frecuentemente amparado con alguna normativa con la fuerza de una ley, que involucra en la de toma de decisiones a los actores sociales, económicos, políticos y técnicos con el fin de propender a la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio*. También es un proceso técnico-administrativo que orienta la regulación y promoción de la localización y del desarrollo de los asentamientos humanos, de las actividades económicas y sociales, y el desarrollo físico espacial de un territorio, teniendo en cuenta criterios ambientales, económicos, socioculturales, institucionales y geopolíticos. Por sus propias características es frecuentemente utilizado dentro del proceso de planificación.

Otra aproximación identifica al OT como un proceso de organización del territorio en sus aspectos económicos y sociales que incorpora en su análisis componentes endógenos y compatibiliza los valores ambientales del territorio con las aspiraciones sociales, a la vez que fomenta el mantenimiento creciente de los niveles de productividad en las actividades económicas.

Al tener bases legales y técnicas, poseer una visión del uso del territorio y de los recursos a largo plazo e incorporar la conservación de la biodiversidad y el manejo racional del ambiente como elementos del desarrollo en todos los sectores de la sociedad (económico, social, etc.), el ordenamiento territorial, es un proceso continuo y dinámico de toma de decisiones sobre el uso de la tierra. Su base técnica es la zonificación de usos con criterios ecológicos, económicos, sociales y culturales.

Existen básicamente dos tipos de ordenamiento territorial: i) uno que toma a la demanda como factor preponderante para orientar los estudios de problemas económicos y sociales de la población asentada en un territorio; y ii) otro, que toma a la oferta como principal premisa para examinar las condiciones y características especiales del medio en que se desarrollan las

actividades humanas definiendo entonces las posibilidades actuales y potenciales de satisfacer la demanda.

Para comprender mejor cómo funcionan los *instrumentos económicos* en el abatimiento y control de la contaminación, es necesario, primeramente hacer algunas reflexiones de partida.

La constitución de la empresa privada y de otras instituciones económicas ha motivado que la mayoría de los sistemas económicos de mercado, donde los recursos y las comodidades que los consumidores adquieren o usan son privadamente poseídos, se ajusten razonablemente para asegurar el uso eficiente de las cosas u objetos que se producen y poseen. En estos sistemas la famosa *mano invisible* de Adam Smith actúa para hacer que el mercado tome rumbo y que se produzca lo que los consumidores más desean.

Sin embargo, los recursos naturales, omnipresentes en cualquier sistema económico, no pueden ser privadamente poseídos por persona alguna puesto que carecen de la denominada *propiedad excluyente*. Esto quiere decir que, en términos prácticos, resulta casi imposible el excluir a las personas del acceso o disfrute de los recursos ambientales, ya sea por impedimentos físicos, porque el control al acceso del bien ambiental puede ser sumamente costoso o, simplemente, porque limitar este acceso constituiría un hecho social inaceptable. Esto también significa que los recursos ambientales son, en rigor, un tipo de *bien público* pues son recursos o comodidades de los cuales los usuarios potenciales no pueden ser excluidos. Es esta quizás una de las razones por las cuales el ambiente carece de la protección y el celo que las empresas privadas tienen respecto de sus pertenencias e intereses.

Al no poder ser los recursos ambientales privadamente poseídos, la influencia de la *mano invisible* en el conjunto de las transacciones, los acuerdos o los intercambios de bienes y servicios ambientales, prácticamente desaparece y se producen en el sistema productivo desbalances e interferencias que ocasionan polución o contaminación ambiental, según la severidad del caso.

La interferencia mutua de usuarios que comparten un mismo bien es un caso especial del fenómeno de externalidades. De manera simple, una *externalidad* ocurre siempre que la actividad o actividades de una persona afecta los intereses o las funciones de producción de otras que no tienen control directo sobre las primeras. En términos más formales, una *externalidad* puede ser entendida como *la interacción entre niveles firmes de producción y las utilidades que se presentan para un individuo, siempre y cuando esta producción no sea contabilizada por un sistema de precios*. Para el caso del análisis del impacto ambiental, quizás la primera definición es la más adecuada por ser más fácil de entender y de ser evaluada.

Uno de los papeles fundamentales de la economía es el de producir, con los recursos y técnicas de producción disponibles, una combinación de bienes y

servicios que generen un mayor bienestar a los miembros de la comunidad. El bienestar de la comunidad debe ser entendido como el resultado de integrar todos los bienestares particulares de cada uno de los individuos que la conforman, bienestares que frecuentemente se les conoce como *utilidad*. El grado de bienestar o utilidad de cada miembro de una comunidad es atribuible a dos factores: i) su propio consumo de bienes privados y servicios, y ii) las condiciones ambientales en las cuales la sociedad (y por ende el individuo) está inmersa.

Uno de los principios de la economía es el denominado *marginalismo*, que ingresa a la teoría económica cuando los ecónomos del siglo XIX, con ayuda del cálculo diferencial-integral, comienzan a formular y resolver problemas de maximización. A raíz de esto, todo el movimiento económico se centra en la búsqueda de los niveles en que las actividades puedan producir la mayor ganancia neta, entendiéndose por ganancia neta a la diferencia entre los beneficios y costos de dicha actividad. De esta manera, conforme el nivel de la actividad comienza a crecer, los costos también lo hacen, así como los beneficios, hasta un punto en el cual, debido a los *retornos desmejorados*, los costos crecen más rápidamente que los beneficios. Cuando se alcanza este nivel de actividad, cualquier aumento o expansión de la demanda genera más costos que beneficios. En este punto óptimo el *costo marginal* o costo de expansión de actividad iguala al *beneficio marginal* o beneficio de expansión de la actividad. Cualquier crecimiento más allá del punto óptimo significará más costo que beneficio, y cualquier disminución de la actividad implica una disminución del beneficio antes que un ahorro en el costo. La ganancia en este punto, por definición, es la máxima (ver Figura No.1).

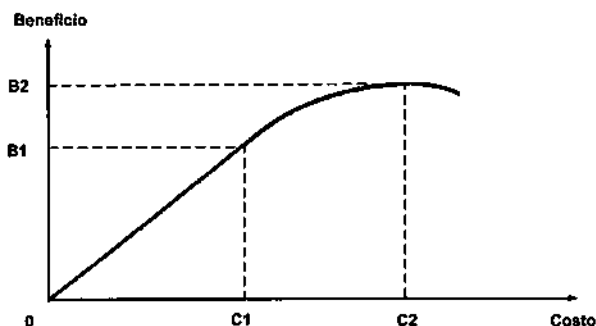
La aplicación del marginalismo a los asuntos ambientales es muy simple desde el punto de vista conceptual; sin embargo la dificultad se crea en momento que se tiene que asignar valores económicos a los insumos ambientales.

Es por demás evidente que, en primera instancia, se debe tender a minimizar los efectos contaminantes de aquellas actividades en las que esta reducción no tenga una repercusión económica grande, antes que pensar en la disminución de estos efectos en actividades en las cuales pequeños niveles de reducción impliquen grandes gastos económicos. Por otro lado, hay que hacer hincapié en que, en ciertos casos, el control de la contaminación deberá hacerse sin importar el costo que esto represente, especialmente cuando los niveles que se hayan alcanzado impliquen una grande amenaza para la vida.

Supóngase que se tiene una fábrica que descarga sus efluentes gaseosos directamente a la atmósfera, y que, dadas las condiciones de su localización este hecho no afecta a persona alguna. En esta situación se tendría que tanto los costos privados como los sociales son idénticamente nulos, pues debido a que la polución ocasionada no tiene ninguna repercusión para persona alguna, la empresa no estaría obligada a gastar un solo centavo en el control de la

polución que está generando. En contraposición, si las descargas de la misma empresa fuesen sentidas o llegaran a comprometer las actividades de cualquier persona, es decir, cuando se produzca una externalidad, los costos sociales se comenzarían a incrementarse en la medida en que esta incomodidad vaya siendo cada vez más sentida por la población, en tanto que los costos privados que permanecerían constantes hasta que la presión que ejerza la población determine que la empresa deba invertir para controlar la contaminación.

CURVA COSTO / BENEFICIO



La figura representa una curva típica Costo/Beneficio. Desde el inicio de la curva hasta el punto de coordenadas $[C1;B1]$, los costos marginales (pendiente de la curva) son proporcionales a los beneficios marginales. A partir del punto $[B1;C1]$ hasta el punto $[B2;C2]$ los costos marginales exceden a los beneficios marginales, aun cuando la expansión de la actividad analizada produce algunos beneficios (la pendiente de la curva sigue positiva). A partir del punto $[B2;C2]$, los beneficios marginales se hacen negativos (la pendiente de la curva se hace negativa). Fuente: Desarrollo propio del autor

Figura No. 1: Curva Interpretativa de Costo/Beneficio

Lo anterior demuestra que los costos sociales y los costos privados tienden a divergir y que la maximización privada de beneficios no siempre es socialmente eficiente o aceptable, al punto que cuando los costos sociales llegan a ser lo suficientemente grandes, la sociedad usualmente influye en el mercado y hace que ante productos similares, se prefieran aquéllos que provienen de fábricas que contaminan menos.

Tanto en la teoría como en la práctica, la parte más difícil en la determinación del sentido económico de la contaminación y, por tanto, para escoger el instrumento económico más adecuado para su control; radica en la dificultad de medir sus costos, beneficios y repercusiones. Sólo una parte de los costos de la polución pueden ser estimados directamente. Si por ejemplo, el la contaminación atmosférica reduce la vida útil de los neumáticos de los vehículos en un diez por ciento, entonces el costo de la contaminación es equivalente al diez por ciento del valor de los neumáticos.

A los costos de la polución que no pueden ser medidos fácilmente se les conoce como *costos intangibles* o *costos no-económicos*, a pesar de que

ninguno de los términos es particularmente apropiado. Muchos de los efectos de la contaminación son extremadamente tangibles y patéticos como las quemaduras de ojos, peces muertos, etc., y todos ellos son relevantes para un correcto análisis económico, es decir, a pesar de no ser parámetros económicos en esencia, pueden ser convertidos a tales. Quizás, por esta razón, término más apropiado para esta clase de costos es el de *costo no pecuniario*.

La diferencia principal entre los costos *no pecuniarios* y los otros tipos de costos radica en la dificultad en la estimación de los primeros. Si por ejemplo, la polución implica una disminución en la vida marina de un puerto netamente pesquero, la polución impone un costo en la sociedad que puede ser dividido de la siguiente manera: i) un costo directo que se calcularía estimando el importe de la conversión del material humano y equipo de pesca a una actividad alternativa, más la diferencia entre lo que los pescadores ganaban con su ocupación inicial y lo que percibirían con la nueva, menos el costo que representaría el hecho que los consumidores tengan que alimentarse con otros insumos y consumir una dieta que no contenga pescado o productos del mar en general; y ii) un costo indirecto que debería calcularse en función de la pérdida de oportunidades para la recreación, la pesca deportiva y la investigación biológica-marina, entre otros factores.

La estimación de los costos directos de la contaminación es relativamente sencilla, mientras que la determinación de sus costos indirectos no es una tarea fácil. No obstante, hay que tener presente que éstos, definitivamente, no son nulos ni tampoco infinitos.

Si directamente no se está en la capacidad de observar los precios del mercado para los costos de polución, se debe buscar otra forma de proceder. Para esto se puede tratar de inferirlos estimando el valor que las personas están dispuestas a pagar por un ambiente limpio, reflejándose este hecho, por ejemplo, en las preferencias que hacen en visitar o en vivir en lugares menos contaminados que otros.

Otra forma de estimación de los costos de la polución es preguntar a las personas cuánto están dispuestas a pagar por una reducción de ella. Naturalmente que esta decisión es relativa, pues depende del lugar geográfico donde se asienta la población, de los niveles a los que ha llegado la polución, y de cómo esta afecta a la vida de los habitantes del lugar en cuestión. En sitios donde la polución es alta y tiene peligro de convertirse en contaminación, las personas, generalmente, están dispuestas a pagar a cambio de una reducción de los niveles. En contraposición, en lugares donde se registre polución en pequeñas cantidades, es muy posible que las personas no estén dispuestas a pagar absolutamente nada por una reducción de ésta

Si se pudiera conocer cuánto vale la polución para todas y cada una de las personas, se podría adicionar cada valor en particular y así obtener el costo

marginal que implicaría la reducción de la polución en un porcentaje dado. La dificultad que se presenta es que a través de este procedimiento no se garantiza que se satisfagan los intereses particulares de cada persona en cuanto a reducción de polución se refiere, pues generalmente sólo se puede llegar a una solución ponderada; por otro lado, incluso personas que viven en un mismo lugar geográfico y que están en contacto con el mismo ambiente y en condiciones de polución idénticas, pueden poner un precio distinto al control de la polución, dependiendo de los beneficios particulares que a su modo de ver se obtengan. Adicionalmente, la reducción de los niveles de polución también produce incrementos del costo de la vida pues, frecuentemente, los costos de control de la contaminación son pasados vía un sistema de precios o tasas directamente a los consumidores finales.

Más allá de las ventajas, facilidades y complejidades que representa la utilización de parámetros económicos para medir la contaminación, es importante reconocer que su uso contribuye a dimensionar, en términos más sencillos para el común de los individuos, la real magnitud de un proceso de deterioro. Adicionalmente, el comprender la contaminación desde una óptica económica facilita la aplicación de ciertos instrumentos para su control.

Dicho lo anterior, los *instrumentos económicos* sirven principalmente para, sobre la base de una estimación del costo que representa la contaminación, generar una externalidad negativa al ente causante de dicha contaminación y lograr una solución de mercado que permita su control. Así, los instrumentos más utilizados son los siguientes:

- **Cargas, impuestos o multas:** son imposiciones que gravan directamente la actividad cuya contaminación se desea reducir (por ejemplo, los vertidos de aguas residuales) o bien sobre un producto de sustitución cuyo consumo se asocia a una actividad no compatible con los objetivos ambientales previamente trazados (por ejemplo, la inclusión de plomo en los carburantes).
- **Permisos transferibles,** que implican la imposición de una restricción cuantitativa de la actividad (por ejemplo, a las emisiones de sulfuro) y permiten a los entes contaminadores transferir estas restricciones a otros entes con el fin de garantizar el cumplimiento de la normativa a un costo mínimo para el conjunto de la sociedad.
- **Reembolsos de depósitos o prendas por uso:** son mecanismos frecuentemente utilizados para la reducción de residuos no deseados (generalmente envases de productos) o para el fomento de su reutilización. Este tipo de mecanismo requiere que los usuarios o consumidores del producto cuyo residuo se desea abatir o reutilizar (botellas de vidrio, bombonas de gas, baterías, etc.) abonen, como garantía de retorno del envase en el cual se comercializa dicho

producto, un depósito cuando lo compran. Este depósito se restituye al consumidor una vez haya devuelto al punto de expendio el recipiente en el cual se comercializó el producto o el residuo que produjo.

- **Subvenciones:** son un medio habitual para fomentar actividades que producen efectos positivos en el ambiente. Éstas pueden tomar la forma de préstamos concesionales (sin intereses, a bajos intereses, con periodos de gracia o largos plazos de amortización), descuentos o exoneraciones sobre impuestos, o subvenciones de capital. A modo de ejemplo, se pueden citar ciertas preferencias arancelarias que algunos países otorgan a la importación de vehículos automotores que poseen convertidores catalíticos frente a los de carburador normal.
- **Acuerdos voluntarios:** cubren un abanico de actuaciones no obligatorias por parte de los entes contaminantes (empresas, con la mediación de asociaciones comerciales) para informar sobre el rendimiento, mejorar las prácticas, sensibilizar al público y divulgar las buenas actuaciones que dicho ente ha tenido en materia ambiental. Los regímenes de seguros, por ejemplo, vienen aplicando desde hace tiempo la graduación de primas y bonificaciones para reclamaciones de baja cuantía, como incentivo para las buenas prácticas en materia de seguridad y salud.

En la práctica se utilizan muchas variaciones de los instrumentos antes mencionados. La selección y el diseño del instrumento económico más adecuado debe realizarse de forma que, por un lado se obtengan los resultados ambientales que se persiguen y, por el otro, que los costos adicionales que generen puedan ser económica y financieramente aceptables para el conjunto de la sociedad. Así, por ejemplo, si lo que se busca es aplicar el principio de *quien contamina paga* y que los entes contaminantes paguen por la contaminación que provocan, sin duda, el instrumento más recomendable es el de impuestos y las cargas. Si, en cambio, lo que se pretende es prevenir la contaminación, figuras como subvenciones, permisos transferibles o acuerdos voluntarios son quizás los más recomendables de utilizar. En cualquier caso, es necesario hacer un análisis detallado del impacto del instrumento económico a utilizarse para evitar desbalances en la economía y lograr el control o el abatimiento de la contaminación. Así, por simple que parezca, una condición fundamental que debe verificarse antes de implantar un instrumento económico para el abatimiento o control de la contaminación es que las fuentes contaminantes objeto del control propuesto deben reaccionar de manera significativa ante el instrumento propuesto.

La utilización de instrumentos económicos requiere además de un sistema consolidado de monitoreo y control de la contaminación, anclado en sólidas capacidades institucionales, y lo suficientemente robusto y confiable como

para seguir funcionando aún después de la implementación de los instrumentos económicos que se use.



La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

capítulo **4**

4 LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Desde mediados de los años sesenta y debido a los grandes niveles de contaminación que se iban registrando en el ambiente, gran parte de la opinión pública comenzó a interesarse cada vez más en temas que tocaban al desarrollo, la contaminación y el ambiente. Fruto de esta preocupación surge en los Estados Unidos de América la declaración de los primeros parques nacionales, como una aproximación al concepto de conservación ambiental.

Las políticas de parques nacionales y demás espacios protegidos se dirigieron a la salvaguarda de *monumentos naturales* de características especiales: formaciones singulares, paisajes y valores culturales, zonas ricas y diversas en flora y fauna, etc. Si bien estos primeros intentos de manejo ambiental, que volvieron *intangibles* (no tocables) a ciertas zonas específicas de un territorio al aislarlas de la acción humana, no consiguieron establecer una relación más directa entre las comunidades y su ambiente; sí lograron salvaguardar como testimonio para futuras generaciones miles y miles de hectáreas de valores ecológicos excepcionales.

Hoy en día, los mismos niveles de preocupación que se registraron en los años sesenta siguen estando vigentes pues, por un lado, existe un genuino sentimiento de proteger al ambiente de las acciones humanas, pero por el otro, se ha aceptado que no puede existir desarrollo sin que, al mismo tiempo, coexista un manipuleo racional del ambiente para satisfacer sus necesidades. La tendencia actual propende a establecer un balance racional entre estos dos conceptos al incorporar criterios de protección ambiental a cada proceso de toma de decisión que pueda afectar al entorno.

El concepto de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) surge como un instrumento para establecer los impactos futuros de acciones o intenciones de acción que se toman en el presente. La EIA fue inicialmente concebida para apoyar al los procesos de toma de decisión y, por mucho tiempo y debido a que el deterioro ambiental era percibido de manera más intensa en las ciudades, estuvo asociada fundamentalmente con temas de contaminación urbana. Luego, este proceso de análisis ambiental fue extendiéndose hasta tocar otros temas de interés y convertirse en uno de los instrumentos preventivo de gestión ambiental más importante, al asegurar que las políticas ambientales fueran incluidas tempranamente en el proceso de desarrollo y de toma de decisiones.

El paso del tiempo transforma a la EIA en un proceso que, a través de un conjunto de procedimientos predefinidos, permite predecir, mediante la

identificación y cuantificación los daños o beneficios, las condiciones ambientales que podrían suscitarse a futuro como consecuencia de la realización de una acción en el presente. Este proceso busca fundamentalmente evaluar, modificar, restringir o impedir la realización de acciones humanas para evitar, mitigar o compensar sus eventuales futuros impactos ambientales negativos. También persigue el identificar acciones que podrían estimular y acentuar los impactos positivos.

La *Evaluación del Impacto Ambiental* puede ser entendida como un proceso de análisis predictivo, continuo y participativo que, mediante un conjunto ordenado, coherente y reproducible de antecedentes e hipótesis, permite tomar decisiones informadas, sustentadas, certeras y anticipadas para lograr un manejo racional del ambiente. Algunas de las grandes ventajas que se obtienen al efectuar una EIA son las siguientes:

- Conservación del ambiente al garantizar una calidad de vida óptima de la población en el presente y en el futuro.
- Uso racional y apropiado de los recursos naturales, al garantizar su renovabilidad en el futuro.
- Generación de réditos económicos como consecuencia de un mejor aprovechamiento de los recursos naturales en el presente y en el futuro.
- Fomento al desarrollo de una cultura ecológica.
- Prolongación de la vida útil y optimización de los proyectos, al lograr una compatibilización de las acciones a tomarse con el ambiente a través de la incorporación de nuevos elementos de juicio en las etapas de toma de decisión.

Al documento que recopila el proceso de EIA se conoce como *estudio de impacto ambiental (EsIA)*. A pesar de que, en rigor, son dos cosas distintas, EIA y EsIA son, a menudo, utilizados como sinónimos. Así frecuentemente se habla de contratar un EsIA, cuando en realidad lo que se pretende es encomendar la realización de una EIA que será documentada por un EsIA.

La EIA se realiza utilizando distintas metodologías desarrolladas específicamente para dicho propósito y los resultados que se obtienen en el proceso de evaluación ambiental dependen, en gran parte, de la metodología utilizada para el efecto. La evaluación de impacto ambiental requiere, con contadas excepciones, del aporte y la participación de un grupo multidisciplinario de expertos.

Como toda predicción, los resultados que arroja la EIA son aproximativos e indican la *probabilidad de ocurrencia* de los efectos identificados. La certeza de este pronóstico depende, en gran parte, de la cantidad de información que se disponga durante todo el proceso de evaluación ambiental, de los modelos

que se utilicen para extrapolar la información presente y pasada al futuro, y de la experiencia del grupo evaluador.

Las limitaciones en la utilización de la EIA pueden ser de distinto orden. Algunas son financieras, pues el proceso de EIA demanda gastos adicionales a los originalmente presupuestados; otras son temporales, dado que la realización de una EIA requiere de tiempos adicionales para efectuar los análisis correspondientes; pero las de mayor importancia son las tecnológicas ya que muchas de las metodologías de evaluación disponibles no se ajustan a la realidad de los países, por haber sido concebidas y desarrolladas para otras circunstancias y en otros medios. Precisamente, uno de los objetivos de este documento es analizar algunos de los métodos para la evaluación del impacto ambiental que pueden ser aplicados, con los correspondientes ajustes y adaptaciones, a la realidad latinoamericana.

4.1 Niveles de aplicación de la EIA

La EIA constituye una técnica singular e innovadora cuya operatividad y validez como instrumento de gestión ambiental está avalada por su amplia utilización en todos los niveles de toma de decisión y porque gracias a los resultados que ha proporcionado se ha podido mejorar el manejo ambiental mundial.

Así, en el nivel de *proyecto*, permite a los responsables y a los beneficiarios finales a evaluar los potenciales impactos ambientales de una iniciativa, seleccionar alternativas y diseñar e implementar acciones que eliminen o minimicen los daños al ambiente. En el nivel de *plan o programa*, la EIA ayuda a los tomadores de decisión a evaluar los potenciales impactos de la intención de llevar a cabo una acción (contenida en el plan o programa propuestos) en un contexto mas amplio, y sopesar los aspectos ambientales, examinando una gama de opciones estratégicas junto con elementos económicos, políticos, sociales y técnicos, para adoptar medidas tendientes a minimizar los impactos en un marco de sostenibilidad. En el nivel de *política* permite evaluar el significado de las grandes decisiones y acuerdos en forma integral desde las ópticas económica, social, ambiental y política, al mismo tiempo que incorpora medidas estratégicas previas tales como regulaciones, normas, incentivos, etc., que contribuyan efectivamente a que los programas y proyectos que se desarrollen en el contexto de dicha política sean sostenibles. La EIA aplicada a programas, planes y políticas se conoce como *evaluación ambiental estratégica (EAE)*.

El proceso de la EIA puede ser dividido en dos: uno que se relaciona con el proceso mismo de análisis y evaluación ambiental, que se denomina *proceso técnico*; y otro que tiene que ver con el tratamiento que se le debe dar al EsIA, que se conoce como *proceso formal*.

4.2 El proceso técnico de la EIA

El *proceso técnico* de la EIA se caracteriza por tres etapas principales: i) determinación de la necesidad de la evaluación de impacto ambiental; ii) determinación del alcance y contenido de los análisis a ser realizados en el proceso de evaluación ambiental; y iii) realización de la evaluación ambiental.

4.2.1 Determinación de la necesidad de la evaluación de impacto ambiental

Antes de comenzar cualquier proceso de evaluación ambiental es necesario contestar dos preguntas básicas: i) ¿El proyecto o actividad bajo análisis requiere un análisis ambiental?; y ii) si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, ¿qué profundidad de análisis es necesario para evaluar ambientalmente el proyecto o acción en cuestión?

La razón para plantearse estas interrogantes es que no todas las acciones o proyectos son esencialmente dañinas para el ambiente. Es decir, pueden existir algunos tipos de acciones cuyas implicaciones ambientales negativas sean consideradas aceptables, insignificantes, o simplemente cuyas repercusiones en el ambiente así como sus posibles medidas de manejo ambiental pueden ser fácilmente identificables de forma a priori.

Este periodo de reflexión que busca identificar de forma preliminar los impactos ambientales potenciales de una acción o proyecto y, sobre esta base, decidir si se justifica o no el efectuar una evaluación ambiental formal, es conocido como *tamizado* (*screening*) o *categorización ambiental* de un proyecto. Su propósito es discriminar los proyectos analizados en dos grandes grupos: i) los que requieren de una EIA formal; y ii) aquéllos que no requieren una EIA formal.

El tamizado ambiental se realiza usualmente con la utilización de las denominadas *listas taxativas*. No obstante, cuando la categorización ambiental del proyecto no ha sido posible luego de haber utilizado estas listas, se requiere la realización de una *evaluación ambiental preliminar*.

Las *listas taxativas* (que en rigor no son más que una forma de listas de revisión cuyo análisis se verá más adelante en este documento) son el primer filtro del proceso de tamizado ambiental, al contener un listado de proyectos tipo, cuyas características de tamaño o capacidad determinan el umbral por encima del cual todo proyecto de similares características a los contenidos en la lista debe someterse obligatoriamente al proceso de evaluación de impacto ambiental más formal. Este tipo de listas se construyen sobre la base de experiencias pasadas de procesos de evaluación ambiental y deben ser usadas como una referencia o punto de partida inicial (ver Anexo I).

Las *evaluaciones ambientales preliminares (EIA preliminar)*, por su parte, se constituyen en un segundo filtro que se aplica a aquellos proyectos no contenidos en las listas taxativas o que han superado el umbral por ellas fijadas. Estas evaluaciones permiten anticipar rápidamente, en función de experiencias pasadas y sobre la base de las características del proyecto y de la sensibilidad del ambiente en donde se ha previsto ejecutar las acciones correspondientes, los impactos ambientales potenciales y las posibles medidas de manejo ambiental, así como estudiar y seleccionar mejores alternativas para optimizar la sostenibilidad del proyecto bajo análisis.

Las EIA preliminares son a menudo realizadas mediante el empleo de fichas de evaluación (ver Anexo II) que buscan, a través de un cuestionario a ser respondido por el responsable ambiental de un proyecto, recabar información básica de las características de las acciones a realizarse y del medio donde serán ejecutadas. Con esta información y amparándose en una base de datos que contiene características típicas de acciones y de atributos ambientales, se puede: i) determinar los posibles impactos ambientales y las medidas de manejo que deberán realizarse para mitigar, nulificar, o compensar los impactos negativos; y ii) decidir si es que se requiere una evaluación más formal (ver Anexo III).

Sea cual fuere la forma cómo haya de ser efectuada la clasificación ambiental de un proyecto o emprendimiento, el resultado de este proceso debe ser comunicado al promotor del proyecto en cuestión, así como a los actores interesados, a fin de abrir un espacio para cualquier tipo de apelación o protesta a la clasificación propuesta. Tanto para el primer fin como para el segundo, se utilizan, por lo general, fichas especialmente elaboradas para el efecto (ver anexos IV y V).

4.2.2 Determinación del alcance y contenido de los análisis a ser realizados en el proceso de evaluación ambiental

Una vez que se ha decidido que un proyecto requiere de una evaluación formal, es necesario definir el alcance de los análisis a ser realizados. Este proceso también se conoce etapa de *definición del alcance de la EIA (scoping)*, y su objetivo fundamental es preparar, sobre la base de los resultados obtenidos en la etapa de categorización ambiental, los *términos de referencia* (TDR) del proceso de evaluación.

El objetivo de la elaboración de los TDR es acordar aquellas variables que, por las características de la acción propuesta y del área a ser potencialmente afectada, adquieren mayor relevancia para identificar los impactos ambientales, definiendo la escala de trabajo, la replicabilidad de la información, el volumen de datos a utilizar y el uso de indicadores.

Los TDR, que en la mayoría de casos se constituyen posteriormente en el índice anotado del EsIA, son también utilizados para determinar el tipo, el número y la carga de trabajo de los profesionales que participarán en la EIA;

los requerimientos mínimos necesarios para encaminar el proceso de evaluación ambiental; la focalización de los análisis a efectuarse; los métodos y las técnicas a emplearse; y los requerimientos de información y recursos necesarios para efectuar la EIA, entre otros aspectos. Los TDR deben mencionar la necesidad de incluir además en los EsIA: i) los antecedentes del proyecto; ii) los objetivos de la EIA, iii) el contenido del EsIA; iv) el alcance de la EIA; y v) la organización y conformación del equipo técnico responsable de la preparación del análisis ambiental.

En general, la preparación de los TDR se la realiza al final de la etapa de prefactibilidad del ciclo del proyecto, cuando desde los puntos de vista económico, social y ambiental se ha seleccionado la alternativa mas adecuada, y se ha decidido que el proyecto en cuestión éste que será objeto de una EIA.

4.2.3 Realización del estudio de impacto ambiental

Una vez definidos los TDR es necesaria la integración del equipo técnico que estará a cargo de la realización de la EIA. La conformación de este equipo dependerá del tipo de proyecto a analizarse y de las características particulares que tenga cada uno de los componentes ambientales del sitio donde se piensa implantar el proyecto en cuestión. Este grupo humano debe incluir a profesionales en las disciplinas relevantes para el estudio y siempre contar con un líder que a más de poseer de la experiencia requerida pueda constituirse en el eje referente del equipo para: i) dirigir el proceso de evaluación; ii) definir junto con cada especialista del equipo los análisis individuales que se deberán efectuar; iii) recabar la información producida por cada uno de los expertos y consolidarla en un solo informe, compatibilizando escalas temporales y espaciales; iv) propiciar reuniones del equipo técnico lograr consensos y mantenerle al tanto del desarrollo de la evaluación; v) decidir, junto con el equipo técnico, las metodologías de análisis ambiental a ser utilizadas; vi) servir como único vocero del grupo en la comunicación de resultados; vii) manejar y moderar las discusiones técnicas al interior del equipo y hacia fuera de él; viii) dirimir discrepancias en el equipo técnico; ix) cumplir y hacer cumplir al equipo con los cronogramas acordados para la evaluación ambiental y la producción del estudio ambiental; y x) responsabilizarse por la calidad técnica de la EIA y por el contenido en fondo y forma del EsIA.

El proceso de evaluación ambiental debe estar acompañado por una estrategia de comunicación y de participación de la comunidad. Esto se logra a través de la planificación de audiencias públicas, consultas dirigidas y manteniendo una política interna de acceso público a la información ambiental que se vaya produciendo a lo largo del proceso de evaluación. La participación comunitaria en el proceso de EIA confiere legitimidad de los resultados que se vayan obteniendo y a las medidas que se propongan para nulificar, mitigar o compensar los impactos negativos, y para acentuar los positivos (ver sección 4.4. de este documento).

4.3 El proceso formal de la EIA

El *proceso formal* de la EIA, que se verá con más detalle más adelante en este documento, no pertenece -en estricto rigor- al proceso de evaluación ambiental que se entiende termina con la presentación del EsIA correspondiente. Este proceso tiene dos etapas principales: i) la revisión y aprobación del EsIA, y ii) el control y seguimiento ambiental del proyecto o actividad.

4.3.1 Revisión y aprobación del EsIA

Los objetivos básicos del proceso de revisión y aprobación de los EsIA son: i) analizar el documento con el fin de verificar y calificar su integridad y calidad; ii) informar respecto a los resultados de revisión y calificación; y iii) resolver sobre la aprobación, modificación o rechazo del estudio.

Las actividades en la etapa de revisión y aprobación del EsIA deben ser lideradas y coordinadas por la autoridad ambiental competente que corresponda, aún cuando la revisión de los aspectos técnicos contenidos en los estudios deban ser encomendados a las instituciones públicas relacionadas con el objetivo del proyecto. La opinión ciudadana es fundamental para garantizar la sostenibilidad del proyecto, por lo que suele solicitarse formalmente su opinión, a través de diferentes mecanismos y procedimientos, de acuerdo a las características del proyecto y del ambiente a ser afectado.

La revisión y calificación propiamente dichas del estudio se encomienda a un equipo multidisciplinario de revisores, con sólidos conocimientos en el comportamiento del ambiente a ser afectado por las acciones a realizarse, con el apoyo de especialistas conocedores del proyecto. El equipo revisor puede eventualmente incorporar a miembros de la comunidad para establecer así una mayor apropiación por parte de los interesados respecto del manejo ambiental propuesto en los estudios.

El resultado de la revisión y calificación del estudio debe ser su aprobación, rechazo o necesidad de modificación. En este sentido, la aprobación de un estudio no significa necesariamente que el proyecto objeto del análisis ambiental deba ejecutarse, sino solamente que el estudio revisado cumplió con los requisitos técnicos y formales requeridos. Un EsIA correctamente realizado bien puede concluir que el proyecto analizado no deba ser ejecutado porque sus implicaciones ambientales superan las normativas o, simplemente, porque está en conflicto con la política ambiental.

Para resumir y ordenar el proceso de revisión, es común que los equipos revisores de los EsIA utilicen listas de verificación en forma de plantillas (ver Anexo VI). De igual manera, es muy usual que los resultados de la revisión

efectuada se comuniquen a través de fichas de resultados de revisión (ver Anexo VII),

En ciertos países, cuando el proceso de revisión del EsIA ha finalizado con la aceptación del documento presentado y los resultados del estudio concluyen que el proyecto en cuestión puede ser ejecutado bajo los condicionamientos contenidos en dicho estudio o en la legislación ambiental vigente, la autoridad ambiental competente otorga una *licencia ambiental*, que no es otra cosa que una *resolución administrativa por medio de la cual la autoridad autoriza a una persona natural o jurídica, a proceder con la ejecución de un proyecto, obra o actividad cuyo EsIA ha sido analizado*. En este acto administrativo se establecen los requisitos, las obligaciones y condiciones que el beneficiario debe cumplir para nulificar, prevenir, mitigar o corregir los efectos indeseables que el proyecto, obra o actividad autorizada pueda causar en el ambiente. Esta licencia que, por lo general, tiene un periodo de validez predefinido debe, en todos los casos, identificar claramente la autoridad ambiental que estará a cargo de la supervisión ambiental del proyecto y la forma cómo se ha de proceder en el evento en que no se cumplan las acciones sugeridas en el plan de manejo ambiental correspondiente.

4.3.2 Control y seguimiento ambiental del proyecto

El control y seguimiento ambiental del proyecto se aplica en las fases de ejecución (o instalación), operación y desmantelamiento de la obra o acciones bajo análisis, es decir posteriormente a la EIA. Esta etapa -conocida también como de acompañamiento ambiental o de *monitoreo*, anglicismo este último que si bien no ha sido reconocido por la Real Academia de la Lengua es muy utilizado en el *argot* ambiental- tiene como objetivos los siguientes: i) verificar el cumplimiento del plan de manejo ambiental aprobado y las obligaciones establecidas en la legislación pertinente, y ii) confirmar la sostenibilidad ambiental de las acciones realizadas en el proyecto, sobre la base de los impactos ambientales ocasionados.

Esta fase de la gestión ambiental es la que garantiza que los proyectos o actividades sean compatibles con el ambiente y que el EsIA no se convierta en un simple requisito formal para autorizar la ejecución de un proyecto. No obstante, en la práctica, es la que menos desarrollo ha tenido por razones que van desde la falta de vigilancia y control de parte de la autoridad ambiental competente, pasando por un descoordinación de entidades públicas responsables de la administración de los componentes del ambiente y variables afectados, hasta llegar al incumplimiento por parte de los promotores de la acción o proyecto bajo análisis.

Para facilitar el control y seguimiento ambiental se recomienda establecer dos tipos de indicadores: i) los *indicadores de gestión* (o de cumplimiento), que permiten contar con la información adecuada para establecer el grado de cumplimiento del plan de manejo ambiental y de los programas que lo integran, sobre la base de la evaluación de las actividades, sus cronogramas y

asignación de recursos; así como, el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la legislación correspondiente; y ii) los *indicadores de sostenibilidad*, que posibilitan evaluar en forma sintética el desempeño ambiental del proyecto al comparar las afectaciones ambientales que se van suscitando en las etapas de construcción, operación y desmantelamiento, con aquellas identificadas en el EsIA.

En general, la responsabilidad de la generación de información ambiental del proyecto corresponde, fundamentalmente, al propio gestor o promotor del proyecto, quien debe medir las variables relevantes y enviar los datos correspondientes a la autoridad ambiental competente. El seguimiento y control, por su parte, es atribución de la autoridad ambiental y de la ciudadanía (beneficiarios e interesados).

Frecuentemente, las acciones de seguimiento y control son llevadas a cabo con ayuda de una lista de revisión (ver Anexo VIII), la cual debe incluir, a más de las disposiciones de seguimiento contenidas en la licencia ambiental respectiva, de las recomendaciones ambientales que sugiere el estudio aprobado de impacto ambiental correspondiente. El resultado del control y seguimiento del proyecto es usualmente registrado en fichas de seguimiento (ver Anexo IX).

4.4 La participación comunitaria en el proceso de EIA

Si se toma el concepto de EIA que la asocia con un proceso de análisis *predictivo, continuo y participativo*, fácilmente se puede establecer que los dos primeros calificativos de esta definición se relacionan con el carácter técnico que debe tener la evaluación ambiental. Sin embargo, es el tercero el que la *sociabiliza* y la vuelve más *humana*. Así, antes de comenzar a hablar de participación comunitaria en el proceso de EIA, es necesario revisar algunos conceptos para poder comprender, en su real dimensión, las ventajas que esta participación representa, pero al mismo tiempo las complejidades que conlleva.

Para entender qué significa *comunidad* es necesario partir de dos palabras fundamentales las cuales son frecuentemente mal utilizadas como sinónimos: *persona* e *individuo*.

El concepto de *individuo* se relaciona fundamentalmente con el *ser autónomo*, que encuentra su razón de ser en sí mismo y que se constituye entorno a un conjunto de derechos a ejercer, deberes a cumplir, necesidades a satisfacer, impuestos a pagar, etc. Funciona esencialmente sobre la base del racionalismo y del funcionalismo. Identifica su ser con su pensar, su libertad con su capacidad de escoger, su identidad con aquello que hace o deja de hacer, y no con lo que *es*. El individuo, como ser autónomo, no tiene que

necesariamente ser parte de una comunidad, sino que es en esencia uno más del conjunto de la colectividad.

La *colectividad* es, entonces, un agregado de individuos. Tiene su fuerza y su razón de ser en el número, en la ley de la mayoría. Más individuos hacen una colectividad más fuerte; menos la hacen más débil. Su esencia es básicamente cuantitativa y es sobre ésta que la colectividad se organiza. Lo que más cuenta en una colectividad es el respeto de los derechos de cada uno y el acceso que ellos tengan a los servicios públicos; lo que menos, es la calidad de las relaciones entre sus miembros.

La *persona*, por su parte, es una evolución del *individuo* que no se limita únicamente a exigir sus derechos, cumplir sus deberes, satisfacer sus necesidades, pagar sus impuestos, etc., sino que comprende todas las dimensiones de su existencia: sus creencias, sus valores, su visión del mundo, sus relaciones personales, su percepción del ambiente, y otros factores que ocurren en un espacio compartido o *comunitario*.

La *comunidad* está constituida no por individuos que tienen su autonomía singular, sino por *personas* que mantienen entre sí lazos intangibles (relaciones interpersonales), y que construyen sobre ellos estructuras sociales sólidas donde cada persona es importante y necesaria para mantenerlas. La comunidad, consecuentemente, encuentra su fuerza en la calidad y la solidez de las relaciones que sus miembros establecen entre ellos. Su fuerza no es numérica ni cuantitativa, sino cualitativa.

De lo anterior se puede concluir que la participación de los ciudadanos en los asuntos de la colectividad es una cuestión compleja y muy difícil (casi imposible) de realizarla, debido principalmente, a que el sentimiento de pertenencia del individuo a las estructuras sociales no se ha desarrollado y, por lo tanto, es frecuente que en estos procesos se tienda a hacer prevalecer los intereses individuales por encima de los colectivos. Esto significa que, en teoría y para un asunto específico, bien podrían existir tantos intereses como individuos conformen la colectividad.

La participación de los ciudadanos en temas comunitarios, por su parte, aunque podría seguir siendo compleja debido a las distintas formas en que pueden ocurrir las relaciones interpersonales, es mucho más fácil de encaminar puesto que, usualmente, en este proceso prevalecen los intereses consolidados de varios grupos de personas. Consecuentemente, los intereses de una comunidad son, por lo general, mucho menor en cantidad a los intereses de las personas que la confirman.

Dicho lo anterior, la *participación comunitaria* en la Evaluación del Impacto Ambiental puede ser entendida como un *proceso continuo de comunicación entre las partes involucradas en la realización de la EIA, cuyas intenciones son: i) mejorar la percepción que las personas y los grupos sociales tienen*

asignación de recursos; así como, el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la legislación correspondiente; y ii) los *indicadores de sostenibilidad*, que posibilitan evaluar en forma sintética el desempeño ambiental del proyecto al comparar las afectaciones ambientales que se van suscitando en las etapas de construcción, operación y desmantelamiento, con aquellas identificadas en el EsIA.

En general, la responsabilidad de la generación de información ambiental del proyecto corresponde, fundamentalmente, al propio gestor o promotor del proyecto, quien debe medir las variables relevantes y enviar los datos correspondientes a la autoridad ambiental competente. El seguimiento y control, por su parte, es atribución de la autoridad ambiental y de la ciudadanía (beneficiarios e interesados).

Frecuentemente, las acciones de seguimiento y control son llevadas a cabo con ayuda de una lista de revisión (ver Anexo VIII), la cual debe incluir, a más de las disposiciones de seguimiento contenidas en la licencia ambiental respectiva, de las recomendaciones ambientales que sugiere el estudio aprobado de impacto ambiental correspondiente. El resultado del control y seguimiento del proyecto es usualmente registrado en fichas de seguimiento (ver Anexo IX).

4.4 La participación comunitaria en el proceso de EIA

Si se toma el concepto de EIA que la asocia con un proceso de análisis *predictivo, continuo y participativo*, fácilmente se puede establecer que los dos primeros calificativos de esta definición se relacionan con el carácter técnico que debe tener la evaluación ambiental. Sin embargo, es el tercero el que la *sociabiliza* y la vuelve más *humana*. Así, antes de comenzar a hablar de participación comunitaria en el proceso de EIA, es necesario revisar algunos conceptos para poder comprender, en su real dimensión, las ventajas que esta participación representa, pero al mismo tiempo las complejidades que conlleva.

Para entender qué significa *comunidad* es necesario partir de dos palabras fundamentales las cuales son frecuentemente mal utilizadas como sinónimos: *persona* e *individuo*.

El concepto de *individuo* se relaciona fundamentalmente con el *ser autónomo*, que encuentra su razón de ser en sí mismo y que se constituye entorno a un conjunto de derechos a ejercer, deberes a cumplir, necesidades a satisfacer, impuestos a pagar, etc. Funciona esencialmente sobre la base del racionalismo y del funcionalismo. Identifica su ser con su pensar, su libertad con su capacidad de escoger, su identidad con aquello que hace o deja de hacer, y no con lo que *es*. El individuo, como ser autónomo, no tiene que

necesariamente ser parte de una comunidad, sino que es en esencia uno más del conjunto de la colectividad.

La *colectividad* es, entonces, un agregado de individuos. Tiene su fuerza y su razón de ser en el número, en la ley de la mayoría. Más individuos hacen una colectividad más fuerte; menos la hacen más débil. Su esencia es básicamente cuantitativa y es sobre ésta que la colectividad se organiza. Lo que más cuenta en una colectividad es el respeto de los derechos de cada uno y el acceso que ellos tengan a los servicios públicos; lo que menos, es la calidad de las relaciones entre sus miembros.

La *persona*, por su parte, es una evolución del *individuo* que no se limita únicamente a exigir sus derechos, cumplir sus deberes, satisfacer sus necesidades, pagar sus impuestos, etc., sino que comprende todas las dimensiones de su existencia: sus creencias, sus valores, su visión del mundo, sus relaciones personales, su percepción del ambiente, y otros factores que ocurren en un espacio compartido o *comunitario*.

La *comunidad* está constituida no por individuos que tienen su autonomía singular, sino por *personas* que mantienen entre sí lazos intangibles (relaciones interpersonales), y que construyen sobre ellos estructuras sociales sólidas donde cada persona es importante y necesaria para mantenerlas. La comunidad, consecuentemente, encuentra su fuerza en la calidad y la solidez de las relaciones que sus miembros establecen entre ellos. Su fuerza no es numérica ni cuantitativa, sino cualitativa.

De lo anterior se puede concluir que la participación de los ciudadanos en los asuntos de la colectividad es una cuestión compleja y muy difícil (casi imposible) de realizarla, debido principalmente, a que el sentimiento de pertenencia del individuo a las estructuras sociales no se ha desarrollado y, por lo tanto, es frecuente que en estos procesos se tienda a hacer prevalecer los intereses individuales por encima de los colectivos. Esto significa que, en teoría y para un asunto específico, bien podrían existir tantos intereses como individuos conformen la colectividad.

La participación de los ciudadanos en temas comunitarios, por su parte, aunque podría seguir siendo compleja debido a las distintas formas en que pueden ocurrir las relaciones interpersonales, es mucho más fácil de encaminar puesto que, usualmente, en este proceso prevalecen los intereses consolidados de varios grupos de personas. Consecuentemente, los intereses de una comunidad son, por lo general, mucho menor en cantidad a los intereses de las personas que la confirman.

Dicho lo anterior, la *participación comunitaria* en la Evaluación del Impacto Ambiental puede ser entendida como un *proceso continuo de comunicación entre las partes involucradas en la realización de la EIA, cuyas intenciones son: i) mejorar la percepción que las personas y los grupos sociales tienen*

sobre su entorno; ii) comprender las acciones que se pretenden realizar con el proyecto bajo análisis; y iii) promover la plena comprensión de los problemas y las necesidades ambientales que se están enfrentando, del marco regulatorio e institucional involucrado, y de los alcances y compromisos requeridos para la implementación de la acción propuesta.

Aunque en la mayoría de los casos las personas se motivan a participar en el proceso de EIA cuando están directamente afectadas por un determinado impacto ambiental, es muy importante reconocer también que existen otros grupos que pueden estar interesados (*actores*) en el proceso de evaluación. Así se pueden citar, entre otros, a los siguientes:

- Los *proponentes* de la acción, que buscan dar a conocer las actividades previstas, investigar y obtener información para la evaluación, identificar los aspectos ambientales potencialmente más conflictivos y mejorar los aspectos más indeseables del proyecto.
- Los *proveedores de servicios públicos y las autoridades locales*, que se preocupan de obtener la mayor información posible del lugar afectado, de identificar con claridad los aspectos relevantes que se deben evaluar, del cumplimiento de las disposiciones legales que se aplican al caso, de las medidas de mitigación y compensación, y de la correcta utilización de las instancias formales de participación.
- Los *grupos ambientalistas* que tiene como principal interés la conservación y que buscan asegurar que las actividades previstas estén en armonía con las necesidades del ambiente;
- Los *empresarios, comerciantes y otros inversionistas* que se verán beneficiados o afectados por la acción propuesta y que, por lo tanto, estarán especialmente interesados en conocer más detalles de ella;
- Los *pobladores* que habitan dentro o cerca del área de influencia del proyecto y los *grupos* que velan por sus intereses, puesto que ellos podrían ser los directamente afectados por las acciones a tomarse y porque son ellos quienes, más que nadie, conocen el medio en donde viven.
- Los *grupos de intereses específicos*, dentro de los que se encuentran las organizaciones no gubernamentales (ONG's), que buscan acatar un mandato de su organización; y
- Los *gremios* que se relacionan con el tipo de actividades a ser efectuadas o que pueden verse afectados por ellas.

Para participar en un proceso de EIA no basta con tener buenas intenciones. Se requieren conocimientos y habilidades sobre distintos aspectos (como leyes vigentes, procedimientos de evaluación, información, entre otros) que permitan que este ejercicio informativo y consultivo sea relevante y eficiente como para propiciar una correcta toma de decisiones que posibilite obtener una efectiva protección ambiental.

Los esfuerzos para incorporar la participación comunitaria en la EIA deben realizarse teniendo presente las limitaciones derivadas de factores culturales e históricos, las cuales, asociadas al corto tiempo en que la protección

ambiental es una preocupación y a la existencia de una escasa conciencia de la ciudadanía en torno a estos temas, han contribuido a que existan bajos grados de compromiso ciudadano con el manejo ambiental de una región en particular.

No obstante el interés que puedan tener los distintos actores afectados potenciales por la acción propuesta, su participación en el proceso de EIA no es automática. De hecho, existen actores que prefieren marginarse del proceso de participación, otros que se inclinan por una participación parcial, y pocos que escogen participar plenamente. Entre las razones que justifican estas reacciones se encuentra una gama de opciones que van desde los costos que representa esa participación en términos de tiempo y dinero, pasando por una autoevaluación –quizás errónea- del valor agregado que su participación pueda dar al proceso, hasta el acatamiento de instrucciones de grupos o personas que están a favor o en contra de la acción propuesta y que desean auspiciarla o boicotearla.

Para lograr niveles adecuados de participación comunitaria en el proceso de EIA es imprescindible identificar, en primera instancia, a los actores principales que puedan tener alguna relación con la acción propuesta, evaluar sus mandatos e intereses, y efectuar verdaderas campañas de motivación para asegurar su participación. Luego, en el proceso mismo, es necesario revisar la lista de actores junto con los participantes para identificar a otros que no fueron considerados en la lista original, y determinar los medios más adecuados para ubicarlos y motivarlos a participar. No hay que olvidar que, por lo general, las variaciones de la participación comunitaria en el proceso de EIA, tanto en cantidad como en la calidad de las discusiones y de los resultados que de ellas se desprendan dependen, en gran parte, de las capacidades de liderazgo, organización y motivación de quien esté conduciendo el proceso de participación.

Aunque la participación comunitaria es conveniente en todo el proceso de EIA, existen etapas en dicho proceso en las cuales, por el conocimiento que la comunidad tiene del medio en donde se implantaría el proyecto, ésta adquiere mayor relevancia. Dentro de estas etapas pueden mencionarse las siguientes:

- *Definición del alcance de la EIA*, para definir con claridad y precisión los temas a ser abordados en el análisis del impacto ambiental, obviar incluir temas intrascendentes y evitar dejar fuera temas relevantes.
- *Recolección de información de apoyo*, para fundamentar bien el proceso de evaluación, identificar potenciales impactos y analizar las alternativas a una acción propuesta.
- *Definición de medidas de manejo*, para que la comunidad interesada, especialmente la afectada, se informe acerca de ellas y para sus criterios y pareceres puedan ser tomados en cuenta en el proceso de diseño final de estas medidas. Así se podrá también asegurar la sostenibilidad de dichas medidas.

- *Identificación de efectos y calificación de impactos*, para asegurar un proceso transparente y confiable, y captar la percepción de la comunidad respecto de la forma cómo se califican los impactos.
- *Elaboración de los planes de manejo y de seguimiento y control*, para asegurar que los resultados del proceso de EIA, además de cumplir con las condiciones de protección ambiental requeridas por la legislación vigente, tengan la aceptación y el aval de la comunidad.

Entre las ventajas de la participación comunitaria en el proceso de EIA se pueden citar las siguientes:

- Promueve el intercambio de información durante el análisis ambiental;
- Canaliza la información proporcionada por los habitantes del lugar acerca de los valores ambientales y los eventuales problemas que la acción propuesta podría ocasionar;
- Permite perfeccionar y validar la acción propuesta, a través de la generación de ideas y el mejor conocimiento de los alcances de la acción bajo análisis;
- Ahorra tiempo y recursos al anticipar y evitar conflictos y gastos innecesarios en los procesos de planificación y ejecución de la acción propuesta, mediante la consideración y análisis de sus diversas alternativas, incorporando siempre a la comunidad en las decisiones pertinentes, y
- Aporta credibilidad y transparencia al proceso, a través del intercambio oportuno de información pertinente.

La principal desventaja que la participación comunitaria puede tener en el proceso de EIA, más allá de los usuales requerimientos de recursos (tiempo y dinero), es la generación de *conflictos* pues éstos pueden afectar directamente la calidad, la oportunidad y los costos de la evaluación ambiental, y bien pueden obstaculizar la ejecución de la acción propuesta, aún cuando ésta sea ambientalmente viable

Cuando se habla de *conflicto*, se hace referencia a la *tensión social que se produce ante la existencia de posiciones encontradas con intereses (ambientales) contrapuestos*. Dentro del proceso de EIA, las situaciones que usualmente generan conflictos ocurren cuando:

- ☒ Existen expectativas contradictorias sobre un mismo fenómeno: lo que unos esperan es precisamente lo opuesto a lo que los otros desean.
- ☒ Sobrevienen situaciones de competencia, donde los involucrados sienten que no hay beneficios para todos y se está ante una posición de ganar o perder.
- ☒ Se requiere de la utilización de un recurso escaso, el cual también es necesitado por otros.
- ☒ Se ven a los demás actores como obstáculos para el cumplimiento de un objetivo en particular.

- Se desconoce, no existen o falta claridad en las políticas ambientales.
- El marco legal que regula el proceso de EIA es inexistente, débil o confuso, a tal punto de llegar a generar discrepancias o indefiniciones sobre: i) los tipos de proyectos, actividades, planes u otras acciones que deben evaluarse a través de un EsIA detallado; ii) los niveles aceptables de deterioro ambiental; iii) las autoridades, los responsables, los procedimientos o las exigencias para la revisión y seguimiento de los estudios de impacto ambiental; y iv) los aspectos formales que debe seguir el proceso de EIA.
- La información disponible durante el proceso de EIA no es adecuada en cantidad, calidad o distribución.
- Se busca satisfacer intereses que no tienen directa relación con la protección del ambiente.

La existencia del conflicto está especialmente relacionada con percepciones de amenaza, de inseguridad de obtener lo deseado, de falta de confianza en la posibilidad de establecer relaciones de cooperación, y de incredulidad sobre la existencia de soluciones beneficiosas para todas las partes involucradas.

En todo conflicto se reconoce varias fases a través de la cual éste se desarrolla: i) existencia o conformación de grupos compuestos por personas que comparten intereses y características comunes; ii) manifestación del conflicto, cuando se expresan intereses contrapuestos de los grupos y las personas que integran estos últimos adquieren conciencia sobre los propósitos que las unen o las separan; y (iii) identificación y organización de las partes en conflicto, donde se adoptan algunas formas de organización representativa para ordenar el desarrollo de la tensión generada

Por la naturaleza propia del proceso, que incluye usualmente a personas e individuos, es poco probable de que la participación comunitaria en la EIA ocurra sin que se presenten conflictos. Afortunadamente existen varias técnicas para identificarlos anticipadamente y manejarlos. Éstas incluyen a la mediación, el arbitraje, la negociación y la conciliación, entre las más relevantes. No obstante, no hay garantía de la opción de manejo adoptada para un conflicto que haya aparecido durante el proceso de EIA satisfaga por igual a todos los participantes, pues aún cuando todas las formas de manejo buscan, en primera instancia, una situación de ganar-ganar para todos los involucrados, frecuentemente concluyen con compromisos negociados que necesariamente implican que al menos una de las posiciones encontradas que motivó el conflicto tuvo que ceder frente a otras. En todo caso, lo anterior no demerita al proceso ni debe ser un obstáculo para utilizar a la participación comunitaria como uno de los elementos claves de la EIA, pues las ventajas que esto representa superan con creces las posibles desventajas que acarrea.



Los Estudios de Impacto Ambiental EsIA

capítulo **5**

5 LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL ESIA

El Estudio de Impacto Ambiental, la bitácora científico-técnica documenta el proceso de evaluación ambiental, debe cumplir con las exigencias formales y administrativas, y técnicas y de sostenibilidad que usualmente se incluyen en la reglamentación pertinente. Las primeras tienen que ver con el cumplimiento de procedimientos institucionales, con el formato, estilo y lenguaje; las segundas con la forma cómo se han procedido en la evaluación ambiental en cuestión.

En general, el EsIA debe contener al menos los siguientes componentes básicos:

- Descripción de la acción propuesta así como de las otras alternativas en consideración (descripción del proyecto y de sus alternativas).
- Descripción del medio sobre el cual se pretende implementar la acción propuesta.
- Identificación de efectos y valoración de los impactos ambientales, o determinación de la magnitud y naturaleza de las modificaciones en el ambiente que la acción o grupo de acciones bajo análisis puedan causar.
- Formulación de medidas y acciones subsidiarias (medidas de manejo) para prevenir, mitigar, compensar o eliminar los efectos ambientales negativos, y para acentuar o estimular los positivos.
- Plan de manejo ambiental
- Plan de seguimiento y monitoreo ambiental

Adicionalmente y como en todo documento técnico, es recomendable que contenga un resumen ejecutivo, un índice, los anexos que fueran necesarios y las referencias bibliográficas del caso.

5.1 Descripción del proyecto

La descripción del proyecto es una parte de suma importancia de los estudios de impacto ambiental. Aquí debe resumirse todas las características generales de las acciones a realizarse y clasificarlas de acuerdo a las etapas de desarrollo del proyecto, a decir: preconstrucción, construcción, operación y mantenimiento, y abandono o desmantelamiento. Para esto es necesario identificar aquellas acciones que *potencialmente* puedan generar impactos ambientales, ya sean éstos positivos o negativos.

La descripción del proyecto debe hacerse en forma sucinta, recordando que cualquier detalle que se mencione en el documento puede ser ampliado revisando los estudios técnicos correspondientes, que cualquier información en exceso puede confundir antes que clarificar los procesos de EIA, y que cualquier información en defecto puede ocultar acciones potencialmente nocivas. En este proceso de análisis debe primar el buen juicio del grupo multidisciplinario que esté efectuando la EIA, pues sólo su criterio profesional y su experiencia podrán conducir a la buena discriminación de la información a ser utilizada, evitando la transcripción de la información intrascendente, y procurando incluir todos aquellos detalles de importancia.

Los principales propósitos que se persiguen con la descripción del proyecto, entre otros, son los siguientes:

- Enumerar las acciones que se ejecutarán, relacionándolas con la etapa de desarrollo del proyecto.
- Identificar las acciones que podrían causar efectos positivos o negativos en el ambiente.
- Brindar información general para proporcionar elementos de juicio a las personas que van a tomar las decisiones y que no estén familiarizadas con el proyecto.
- Proporcionar detalles del proyecto que permitan cuantificar la magnitud de las acciones a efectuarse (movimientos de tierra, volúmenes de represamiento, etc.).
- Contribuir a la delimitación del área de influencia del proyecto.

5.2 Descripción del medio sobre el cual se pretende implementar la acción propuesta

Para efectuar el pronóstico de las repercusiones ambientales futuras de una acción a ser tomada en el presente, se requiere determinar las condiciones ambientales existentes antes de que se ejecute dicho proyecto. Al proceso que permite determinar las condiciones ambientales existentes en el estado *cero*, estado *actual*, o estado *sin proyecto*, y definir, de esta manera *línea de base* se lo conoce también como *diagnóstico ambiental ex-ante*.

La definición de la línea de base es crucial para comparar, por contraposición, las posibles alteraciones ambientales futuras respecto de las condiciones en las que se encontraba el ambiente en la situación *sin proyecto*. Para esto, es necesario establecer el *área de influencia* de las acciones a realizarse, entendiéndose ésta como la región del ambiente que sería afectado directa o indirectamente por las acciones previstas en el proyecto.

No hay regla fija para determinar el área de influencia de un proyecto. Su delimitación depende del criterio profesional y la experiencia del grupo interdisciplinario que esté efectuando la EIA. Existen, sin embargo, algunas

recomendaciones que ayudan a determinarla y que dependen, en gran parte, de las características y del tipo de proyecto a analizarse. Por ejemplo, para proyectos lineales como carreteras, líneas de transmisión, y ductos en general, se recomienda delimitar el área de influencia directa a trescientos metros de cada lado del eje del trazado previsto. No obstante, cuando las estructuras del proyecto atraviesen áreas de interés ambiental, esta distancia puede ser incrementada hasta varios kilómetros. En cambio cuando el trazado cruce por ecosistemas alterados o de poca importancia, esta misma distancia puede ser disminuida a unas pocas decenas de metros.

La descripción de la línea de base del área de influencia del proyecto permite obtener la información de partida que posibilitará sustentar sobre ella las siguientes etapas de la EIA. Esta información básica, es usualmente clasificada en aspectos físico químicos, biológicos, culturales y socio-económicos.

Existen diferentes propósitos en determinar la línea de base:

- Formar una base para la valoración del impacto ambiental debido a la acción a tomarse o de sus alternativas, dentro de las cuales necesariamente debe ser considerada la posibilidad de *no hacer*.
- Provisión de suficiente información, de tal manera que las personas que estén encargadas de la toma de decisiones y no estén familiarizadas con la localización general, puedan desarrollar un enfoque global de las necesidades del proyecto, así como una idea de las características ambientales del área de estudio.
- Identificar cualquier componente ambiental potencialmente vulnerable a la acción a tomarse y permitir la previsión de cualquier cambio crítico que el ambiente pueda sufrir.

La estructura básica de la descripción del ambiente en el área en donde se localizaría el proyecto, debe hacérsela en relación a sus características y necesidades, pero siempre buscando identificar aquellos factores ambientales susceptibles o *vulnerables* a ser modificados por las acciones propuestas.

La descripción del medio en el estado *cero* debe incluir todos aquellos factores que se consideren de importancia y que vayan a ser utilizados en las otras etapas de la EIA. De esto se desprende que la enumeración de especies y la descripción exhaustiva de los otros parámetros ambientales es intrascendente, a menos que se establezca una relación con los posibles efectos ambientales que las acciones bajo análisis puedan causar.

En esta etapa deben primar el buen juicio y la experiencia del equipo encargado de llevar a cabo la EIA para poder discriminar la información existente, así como para determinar aquella que debe ser levantada o generada. Es necesario recordar, además, que los estudios de ingeniería y de

factibilidad económica de los proyectos contienen frecuentemente muchos de los análisis que se requieren en la EIA. Por esta razón, es recomendable transcribir al EsIA únicamente algunos de los resultados de dichos estudios y adjuntar las referencias que permitan al lector fácilmente encontrar los documentos que le permitan ampliar la información que desee.

Una de las herramientas que puede emplearse para efectuar una buena descripción del ambiente en el estado inicial, es el uso de mapas temáticos. Este tipo de mapas son en extremo útiles para condensar y ubicar espacialmente la información de partida (ver sección 6.4 de este documento).

De manera ejemplificativa pero no exhaustiva, la descripción del ambiente en la fase *sin proyecto* puede ser realizada tomando en cuenta las siguientes recomendaciones:

- **Aire, suelo y agua.** La calidad del aire, sus patrones de circulación y posibilidades efectivas de renovación deben ser descritas en forma sucinta. En lo que respecta al agua, su calidad debe ser determinada de acuerdo a las normas establecidas en cada país. La descripción del suelo debe contemplar un análisis de su uso actual y potencial e incluir cuando sea necesario estudios geológicos, hidrogeológicos, de riesgo sísmico y volcánico, y económicos relacionados al sustrato.
- **Hidrología e hidrografía.** El recurso agua es de vital importancia por ser uno de los componentes del ambiente más susceptible de polución y contaminación. Por esta razón, se requiere hacer una descripción de las aguas superficiales y subsuperficiales existentes, incluyendo estudios específicos cuando se detecten manantiales, fuentes de agua de origen geotérmico, etc. La cuenca de drenaje debe ser analizada con detenimiento, tanto en sus características hidrológicas como en su morfología, procurando identificar posibles sitios de azolve o erosión que puedan generarse o modificarse por la presencia del proyecto propuesto. Es importante realizar un inventario total del recurso agua, determinando además de la calidad del sustrato y sus usos actuales y potenciales.
- **Clima.** El análisis del clima debe centrarse en la descripción de las condiciones predominantes en la zona del proyecto, pero siempre tratando de determinar cómo éstas pueden potencialmente afectar al proyecto y viceversa. Así, es recomendable hacer un análisis de las temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales de la zona; el patrón de precipitaciones; la velocidad y dirección predominantes del viento; la bruma producida por la combustión incompleta de hidrocarburos (smog); la nubosidad; y la frecuencia o posibilidad de inversiones térmicas, entre otros parámetros.

- **Niveles de ruido.** Es necesario hacer un muestreo de ruido en la zona para determinar los niveles que los habitantes de la región pueden tolerar. Altos niveles de ruido pueden transformar una zona confortable en un lugar invivable. Cuando no se dispongan de los medios necesarios para la determinación los niveles de ruido, pueden efectuarse encuestas a los moradores de la región y, a través de una apreciación subjetiva, estimarlos cualitativamente.
- **Factores imponderables (factores *no pecuniarios*).** Es preciso identificar aquellas zonas de valor arqueológico, cultural, estético, afectivo o biológico si es que éstas pueden ser potencialmente afectadas por las acciones propuestas. Estos componentes ambientales se denominan factores imponderables por tener un valor intrínseco tan alto que no puede ser determinado por un precio de mercado.
- **Flora y fauna.** La descripción de la flora y fauna existentes en el lugar debe procurar evitar una simple enumeración de especies, y concentrarse en la identificación de la vulnerabilidad de estos recursos a la acción propuesta. En caso de existir especies protegidas, en peligro de extinción, o de algún valor comercial significativo, debe indicarse cómo el proyecto podría afectarlas. Es imprescindible además determinar los corredores biológicos, o patrones de movimiento de los animales, para que éstos no sean afectados. También deben incluirse estudios sobre las especies indicadoras, tanto animales como vegetales, que estén presentes en la zona, puesto que éstas, al ser especialmente vulnerables a cualquier efecto y manifestar su influencia en términos de variaciones en su comportamiento, cambios en el número de población o modificaciones, pueden insinuar cambios ambientales de mayor significancia antes de que ellos ocurran.
- **Aspectos socioeconómicos.** El estudio de los aspectos socioeconómicos de la zona del proyecto debe incluir análisis del empleo, la organización de la comunidad, los niveles de ingresos, el valor de la tierra, los usos del suelo, la existencia o disponibilidad de servicios básicos, transporte, comercio, etc., predominantes en la zona. Esto permitirá identificar claramente y en términos cuantificables o monetarios, el efecto que la acción propuesta puede tener una vez que se la realice.
- **Marco legal e institucional.** Un examen detallado del marco legal e institucional de la zona bajo estudio posibilitará encuadrar el análisis ambiental a la legislación vigente y encaminar el diseño del plan de manejo ambiental a utilizar las estructuras institucionales presentes en la zona de estudio. Esto último evitará la necesidad de crear

estructuras paralelas para asegurar el manejo ambiental del proyecto y conferirá al plan de manejo ambiental a desarrollar y al sistema de gestión ambiental a ser implantado la sostenibilidad deseada.

5.3 Identificación de los efectos y valoración de los impactos ambientales

Tradicionalmente la identificación de los efectos ambientales ha sido el resultado de comparar las situaciones ambientales que se generarían entre la opción *sin proyecto* y la *con proyecto*, suponiendo que las condiciones ambientales que se verificaron en la etapa *sin proyecto* permanecerán relativamente estables en el tiempo. Esto puede aceptarse en la mayoría de casos. No obstante, la identificación de los efectos ambientales es el resultado de comparar para un momento dado la situación en la que estaría el ambiente si es que las acciones propuestas no se hubieran realizado, es decir una extrapolación de la condición *sin proyecto*, con aquella que seguramente registraría si es que las acciones propuestas se llevan a cabo. Esta diferencia aparentemente sutil (ver Figura No.2), puede, en algunos casos, llevar a conclusiones erróneas en el proceso de EIA.

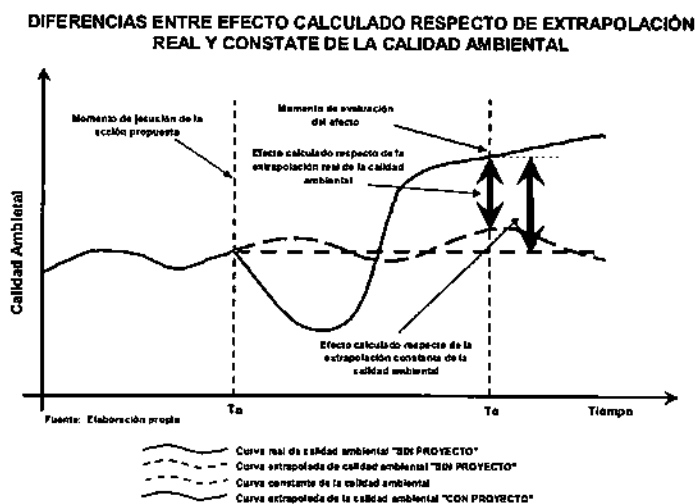


Figura No.2: Estimación real del efecto ambiental

La valoración de los impactos ambientales es el resultado de cotejar los efectos ambientales con una escala de valores que responda, directa o indirectamente, al tipo de desarrollo que se ha definido con antelación y que, por lo general, se traduce en las normas de calidad ambiental de referencia. Este paso es el medular en la EIA pues una valoración incorrecta de los impactos desencadenaría un efecto dominó en los siguientes pasos de la evaluación ambiental y, consecuentemente, la harían perder validez.

La EIA requiere un análisis especial para cada fase de desarrollo del proyecto (preconstrucción, construcción, operación y mantenimiento, y abandono) a fin de identificar las acciones que podrían causar deterioro ambiental y determinar los componentes ambientales que se verían afectados por ese deterioro. Este análisis debe arrojar resultados en concordancia a la etapa de los estudios en los que se encuentre el proyecto, es decir, en la etapa de prefactibilidad, se obtendrán resultados generales, mientras que en la etapa de diseño definitivo del proyecto, los resultados de la evaluación de los impactos ambientales deben ser específicos, de forma tal que permita, posteriormente, la elaboración de planes de manejo ambiental, a nivel de detalle, así como de especificaciones técnicas ambientales (instrucciones que dice cómo ha de implementarse la medida, cómo ha de verificarse que está realizada, cómo debe ser medida y cómo ha de ser cuantificada económicamente).

La correcta identificación de los efectos y su posterior valoración de los impactos requiere, además de la experiencia y solvencia profesional del grupo al que se le ha encomendado el proceso de la EIA, la utilización de metodologías específicas que permitan identificar claramente los parámetros ambientales que vayan a ser afectados así como las acciones que causen esta afectación.

5.4 Medidas de manejo ambiental

Los resultados de la fase de identificación de efectos y valoración de impactos no tendría sentido a menos que el análisis efectuado permita también determinar el tipo de acciones, adicionales a las previstas dentro del marco de las acciones propuestas, para corregir los impactos ambientales no deseados y estimular aquellos que quiere que ocurra. A este tipo de acciones adicionales se las conoce como medidas de manejo ambiental.

Al ser acciones supletorias a las propuestas en el proyecto bajo análisis, la ejecución de las medidas de manejo demanda la utilización de recursos adicionales (físicos, financieros y humanos) usualmente no previstos en el diseño original. Por esto, es imprescindible que esta fase del proceso de EIA determine el costo de ejecución de las medidas propuestas a fin incluirlo en la factibilidad económica del proyecto. El omitir este procedimiento bien podría significar la no ejecución por desfinanciamiento de estas acciones o, incluso, llevar al fracaso el emprendimiento al desbalancear la factibilidad económica del proyecto por los costos adicionales.

Dentro de las medidas de manejo se pueden mencionar las de: i) nulificación; ii) mitigación; iii) prevención; iv) compensación; v) contingencia; y vi) estimulación.

Las *medidas de nulificación* contemplan la *modificación parcial o total del proyecto para evitar llevar a cabo las acciones que podrían causar impactos ambientales negativos*. Se aplican, por lo general, en las etapas más tempranas del ciclo de planificación de un proyecto, pues su implementación necesariamente induce modificaciones en la concepción inicial del proyecto. Su utilización en las etapas posteriores del ciclo es menos común y frecuentemente son reemplazadas por las medidas de mitigación. Un ejemplo de este tipo de medidas es el modificar el trazado de una vía para evitar su paso por un área ecológicamente sensible.

Las *medidas de mitigación*, por su parte, tienen por objeto *minimizar los efectos negativos mediante la ejecución de una serie de acciones subsidiarias a las originalmente previstas en el proyecto propuesto*. Este tipo de medidas pueden ser aplicadas en cualquier etapa de planificación en la que se encuentre el proyecto, aun cuando su ejecución pueda demandar sobre costos. Éstas son usualmente clasificadas en: i) técnicas, que se refieren al grupo de acciones subsidiarias que se incorporan al proyecto con un diseño específico determinado por el equipo encargado de realizar la EIA; ii) legislativas, cuando a través de una legislación adecuada se busca paliar los efectos producidos por el proyecto; y iii) de procedimiento, que involucran protocolos específicos para el manejo del área afectada por el proyecto.

Ejemplos de *medidas técnicas de mitigación* pueden ser la provisión de iluminación para minimizar los accidentes de trabajo durante la noche, el humedecimiento de los agregados del hormigón para paliar la generación excesiva de polvos, etc. La creación de una ordenanza municipal para controlar el manejo de desechos sólidos o la formulación de reglamentos especiales para controlar el flujo de visitantes a un parque nacional son ejemplos de *medidas de mitigación legislativas*. El control del personal que puede ingresar a la zona del proyecto en la fase de construcción de una obra civil puede ser considerado como una *medida de mitigación de procedimiento*.

Las *medidas de prevención* son aquellas que, al haberse identificado los impactos negativos de la acción propuesta, *se ejecutan para evitar que estos impactos sucedan*. Su diferencia con las medidas de mitigación radica en que no son concebidas para paliar los efectos negativos sino para prevenir su ocurrencia. Aunque similares respecto de los objetivos buscados, pues ambas persiguen la no aparición de efectos no deseados, difieren de las medidas de nulificación, en el hecho de que las medidas de prevención se toman, por lo general, cuando el proyecto ya está en la fase de implementación, mientras que las otras en las primeras etapas del ciclo del proyecto. Un ejemplo de estas medidas es la ubicación de barreras acústicas en frentes de trabajo para evitar la propagación del ruido causado por las actividades de construcción de un proyecto.

Existen ciertos efectos ambientales que no pueden ser prevenidos y que tampoco son susceptibles de mitigación. En estos casos puede ser necesario que se tomen *medidas de compensación*. Estas medidas, que tienden a *restituir las condiciones del ambiente antes de la aplicación de las acciones del proyecto, o a reproducir situaciones similares para no afectar la vida de los directamente involucrados por los efectos negativos identificados* conllevan grandes costos económicos y sociales. Por lo general, no se puede asegurar su efectividad y siempre requieren de constante vigilancia y control una vez que se implementan.

Las medidas de compensación pueden ser clasificadas en: i) medidas de indemnización, que contemplan el pago de un valor en moneda o especie al afectado como consecuencia del impacto que se le ha causado; y ii) medidas de restitución, que se ejecutan cuando a cambio de ambiente afectado por las acciones realizadas se trata de reproducir, en otra región totalmente distinta a la del proyecto, las condiciones ambientales del sector afectado por las acciones a realizarse.

Como ejemplo de *medidas de compensación* se citan: la reubicación de poblaciones a ser afectadas por la inundación de tierras para la creación de embalses, el rescate y reubicación de especies animales cuando el trazado de una carretera afectará áreas de interés ecológico, la construcción de infraestructura de servicios públicos en una población a cambio de las *molestias* que les pueda causar el proyecto, etc.

Las *medidas de contingencia* deben ser previstas para el manejo de situaciones de emergencia como terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, entre otros fenómenos naturales, y de derrames, fallos en las líneas de conducción, sobrecalentamiento de equipos y otros factores de origen antropogénico que puedan poner en riesgo el ambiente bajo análisis. Su objetivo es el de minimizar los daños ambientales que puedan suscitarse por la ocurrencia de estas eventualidades.

Dado que habitualmente los períodos de retorno de las eventualidades de origen natural, superan con creces los períodos de vida útil de los proyectos, existe la tendencia a no considerarlas en las EIA. Sin embargo, como se verá más adelante en este documento, cuando un proyecto ha de ubicarse en zonas amenazadas por fenómenos naturales, es imprescindible la formulación de medidas de contingencia pues el riesgo de que ocurra una eventualidad es siempre latente y no debe ser descuidado.

Las posibles contingencias de origen antrópico deben también ser analizadas por el grupo a cargo del proceso de EIA. Para esto es recomendable seguir las sugerencias de qué hacer ante estas eventualidades que muchos de los fabricantes de equipos térmicos, electromecánicos, mecánicos, etc. así lo recomiendan. También es necesario conocer las experiencias y las lecciones

aprendidas de proyectos anteriores que han tenido éxito o han fracasado en el manejo de este tipo de eventualidades.

Finalmente, las *medidas de estimulación* son, por su parte, *acciones que se toman para acentuar los impactos positivos que podría generar del proyecto en cuestión*. Ejemplo de este tipo de medidas pueden ser la construcción de ciertos miradores turísticos a los costados de una carretera para explotar visualmente el ambiente; el establecimiento de un sistema de premios a los usuarios que mejor utilicen el agua en un programa de riego; el reconocimiento público a las instituciones del Estado que hayan adoptado las recomendaciones de política en un proyecto de reforma del Estado; entre otras.

5.5 Plan de manejo ambiental

Una vez que se ha terminado de formular las medidas de manejo ambiental con sus respectivos costos, es necesario elaborar un *plan de manejo ambiental* (PMA) que permita implantarlas.

El PMA está conformado por un conjunto de programas, diseñados en términos operativos, para: i) anular, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos; ii) potenciar los impactos ambientales positivos; y iii) efectuar el seguimiento y control ambiental de las variables a ser afectadas por el proyecto. Dependiendo de las características del proyecto y del ambiente afectado, suelen incluirse programas de capacitación y difusión, investigación, etc. El plan está orientado a cristalizar las acciones de manejo necesarias en las fases de preconstrucción, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del proyecto.

Un plan de manejo ambiental bien estructurado deberá incluir, como mínimo, un resumen de las medidas de manejo presentadas en el estudio, indicando, para cada medida, lo siguiente:

- El factor o componente ambiental que se verá afectado por la ejecución de la medida a implementarse.
- Los resultados que se esperan al ejecutarse la medida propuesta.
- Los responsables de la ejecución de la medida.
- La identificación de la persona o personas (naturales o jurídicas) responsables del control de la ejecución de la medida propuesta.
- El momento en que la medida debe ejecutarse.
- La frecuencia con la que la medida propuesta debe implementarse.
- Los indicadores de control que permitirán evaluar los resultados esperados (monitoreo).
- La estimación de los costos que la implementación de las medidas propuestas represente
- Los cronogramas de ejecución propuestos
- De ser necesario, la suscripción de compromisos de ejecución.
- Otros aspectos que se consideren relevantes.

Usualmente y como parte de un plan de manejo ambiental, se incluye el denominado *plan de monitoreo ambiental*, cuyo propósito es definir anticipadamente la forma como se ha de recabar la información ambiental necesaria para alimentar el proceso de seguimiento y control ambiental del proyecto en cuestión. El alcance de este plan dependerá del tipo de información que el PMA requiera, de la magnitud de los impactos que se prevean y de las características ambientales propias de la zona de influencia. La elaboración de un plan de monitoreo sigue, usualmente las siguientes fases:

- **Análisis de los impactos** que han sido determinados en el Estudio de Impacto Ambiental.
- **Determinación del información ambiental** los datos se requerirá para facilitar la ejecución del correspondiente PMA, fase que a su vez puede incluir: i) selección de indicadores de impacto (parámetros que han de ser sucesivamente medidos para evaluar la magnitud del impacto); ii) determinación, en función de la localización de las actividades causantes del impacto, de las áreas más afectadas y de la facilidad que exista para medir parámetros integradores que ayuden a un mejor entendimiento del problema, de los lugares de muestreo o áreas de recolección de datos; iii) determinación de los métodos de recolección de datos y de su forma de almacenamiento (tablas estadísticas, gráficos, mapas, etc.); iv) definición de criterios para seleccionar la facilidad y comodidad de acceso a los datos por parte de los usuarios; v) definición de compatibilidad entre formatos de la información (de extrema importancia por la interdisciplinariedad del proceso de seguimiento); y vi) determinación de los métodos de análisis de los datos.
- **Definición del cronograma de actividades**, evaluación de los costos del programa e identificación del personal requerido.
- **Análisis de viabilidad del plan** de seguimiento propuesto para fijar el alcance de los objetivos, seleccionar indicadores de impactos, programar la frecuencia de los muestreos y buscar métodos para la recolección de datos. Si el plan es factible, se continúa con la fase de implementación y operación.

Para poder ser ejecutadas adecuadamente, las medidas que se incluyan en el PMA deben ser complementadas con las denominadas *especificaciones técnicas ambientales*, que son instrucciones más detalladas de cómo debe ser ejecutada la acción, en dónde se ha de practicar y cómo debe ser cuantificada para su eventual pago.

A continuación se muestra un ejemplo de una especificación técnica ambiental diseñada para la medida de manejo *revegetación y siembra en suelos alterados*, que ha de ser aplicada en una zona montañosa andina con elevaciones superiores a los 3.500 metros sobre el nivel del mar, en un proyecto de infraestructura cuyas acciones han contemplado la remoción de un área considerable de cobertura vegetal:

Generalidades: Los trabajos correspondientes a *revegetación y siembra en suelos alterados* cubrirán el suministro de materiales y la ejecución de los trabajos correspondientes en todos los sitios donde la cobertura vegetal natural haya sido afectada por las actividades de construcción del proyecto.

Forma de realización: Esta actividad se ejecutará para todas las áreas excavadas y rellenadas de manera definitiva, y en los distintos frentes de trabajo tales como, zonas de explotación de materiales, escombreras, plataformas excavadas o rellenadas, y patios de operación de maquinaria de los distintos frentes de construcción.

Una vez concluidas las actividades de construcción en las diferentes áreas, se procederá a reacondicionar el terreno cuya superficie haya sido modificada. Si en los sitios en mención o en sus vecindades no se dispone de un suelo apropiado para este efecto, el Contratista procederá a colocar en la superficie alterada una capa base de material fino con un espesor mínimo de 20 cm. y posteriormente sobre ésta, una capa de material orgánico de al menos 5 cm. de espesor que haya sido previamente almacenado en los acopios de la capa vegetal.

Luego de colocado el suelo orgánico, se iniciarán las actividades de siembra de acuerdo con los planos de diseño respectivos o con las instrucciones impartidas por la Fiscalización (especies, tipo de siembra, etc.).

Las plantas a ser utilizadas en las tareas de revegetación deberán ser obtenidas de los mismos pisos ecológicos en los que se vaya a revegetar. De manera especial se recomienda lo siguiente:

- Recolección de plantas de semilla (*chocho silvestre, piquil, pumamaqui, romerillo, etc.*) del área de influencia directa de las obras y tratando de obtener los mejores especímenes, tanto de calidad, de forma, fuste y sanidad. El Constructor determinará la conveniencia de construir viveros para este efecto.
- La recolección de plantones (*pumamaqui, romerillo, piquil, chuquiragua, etc.*), que son resultantes de la regeneración natural, podrá hacerse de las áreas con sobreabundancia de plántulas. Estos plantones deberán tener por lo menos 30 cm. de altura antes del trasplante al sitio definitivo.
- Recolección de estacas (*pumamaqui, piquil, chilca, romerillo*) de ramas de 1 a 2 años de edad, en zonas aledañas al proyecto.
- Uso de estolones (*piquil*), en lugares donde se encuentre esta especie (zotobosques, especialmente ubicados cerca de ríos y quebradas).
- Recolección de fardos paja, directamente de los pajonales disponibles, principalmente en la parte alta del proyecto.

De ser necesario y previa aprobación de la Fiscalización, se podrán efectuar trabajos de reacondicionamiento del suelo con la colocación de fertilizantes orgánicos procedentes de la misma zona o similares (estiércol de ganado).

Medición y forma de pago: Para el pago de las actividades de revegetación se evaluarán las condiciones de las zonas donde se efectuaron estas actividades, luego de transcurrido por lo menos un período invernal completo, al cabo del cual se admitirá un 60% del área neta recuperada con relación al área total revegetada. Esta medida se pagará a los precios ofertados con los siguientes rubros:

- Revegetación en áreas excavadas o rellenadas que incluirá el acondicionamiento de la base, la colocación de suelo orgánico, y la siembra de especies de tallo corto, en unidades de superficie [ha].
- Colocación de fertilizantes orgánicos (estiércol de ganadería de páramo o de animales silvestres), en unidades de volumen [m³].
- Siembra de arbustos medianos y árboles nativos, en unidades individuales por planta *prendida*. Se entenderá por planta *prendida* a aquella que luego de tres meses de sembrada se mantenga viva.

En muchos casos, los planes de manejo ambiental se resumen en cuadros explicativos (ver Tabla No. 1) que se distinguen para las distintas fases del proyecto (preconstrucción, construcción, operación y mantenimiento, y abandono) las diferentes medidas de manejo a ser aplicadas. El cuadro (ver Tabla No. 2) que se presenta más adelante resume el tratamiento que debería darse al factor *ruido* en una planta térmica de generación eléctrica.

Parámetro de control Medida de Manejo propuesta	Factor ambiental afectado	Resultados esperados	Responsable de la ejecución	Responsable del control	Momento de ejecución	Periodicidad	Indicadores de control	Costos estimados	Compromisos necesarios	Observaciones
Medida 1										
Medida 2										
Medida n										

Fuente: Elaboración propia

Tabla No.1: Esquema de cuadro resumen de manejo ambiental

5.6 Planes de seguimiento ambiental

Todo estudio de impacto ambiental, por más bien realizado que esté, conlleva siempre un componente de incertidumbre, pues los pronósticos que se efectúan identifican situaciones *probables* y no necesariamente *ciertas*. Esto implica que las medidas de manejo que se formulan en los EsIA dependen directamente de esta imprecisión, la cual se acentúa o decrece en función de la información preliminar de base que se ha utilizado en los análisis ambientales y de la experiencia del grupo interdisciplinario que los realizó, entre otros aspectos.

Las EIA deben utilizarse, entonces, sólo como herramientas de exploración de las posibles consecuencias de la ejecución de una acción, un conjunto de acciones o de un proyecto. Es decir, no deben tomarse como un conjunto rígido de predicciones formales, sino más bien como indicadores que no pretenden señalar *cómo será* el ambiente en el futuro, sino *cómo podría ser*. Así, para garantizar el correcto manejo ambiental de cualquier proyecto, no basta únicamente que se haya efectuado una EIA y que se hayan puesto en práctica sus recomendaciones; sino es necesario también realizar verificaciones que permitan evaluar la situación ambiental que se esté registrando y compararla con aquella prevista en los estudios ambientales para hacer cualquier corrección.

Los *planes de seguimiento ambiental*, al igual que los planes de manejo, tienen también por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas de manejo contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Sin embargo, las principales diferencias entre los planes de seguimiento y los de manejo radica en que: i) los primeros buscan comprobar, a medida que se ejecutan las acciones en las fases de implementación, operación o abandono del proyecto, la severidad y distribución de los impactos que se registran, así como la identificación y el tratamiento adecuado de impactos no anticipados, buscando asegurar el desarrollo de nuevas medidas de manejo cuando se las necesite; los segundos se limitan a impartir instrucciones de cómo, cuándo, con qué frecuencia y quién ha de ejecutar y verificar la ejecución de las medidas de manejo propuestas; y ii) por lo general, si bien ambos tipos de planes se diseñan prácticamente de forma simultánea, dado que los de seguimiento toman información directa de cómo reacciona el ambiente mientras se ejecutan las acciones propuestas, estos últimos actualizan constantemente a los de manejo.

Dicho lo anterior, los objetivos usuales de un plan de seguimiento ambiental son, entre otros, los siguientes:

- Sobre la base de los resultados que se vayan obteniendo al comparar la situación prevista en los EsIA con las que registra el ambiente al momento del seguimiento proporcionará información que será usada en la actualización del PMA y en la predicción, sobre la marcha, de nuevos impactos.
- Evaluar la calidad, oportunidad y resultados de las medidas de manejo sugeridas en los EsIA y contenidas en los PMA.
- Comprobar la ocurrencia de ciertos impactos cuando su predicción en el EIA resultó difícil de realizar y, por lo tanto, su ocurrencia ha conllevado un gran porcentaje de incertidumbre.
- Detectar impactos no previstos en los EsIA, a fin de adoptar medidas de manejo adicionales que se requieran.

De igual forma, un plan de seguimiento bien estructurado debe incluir, al menos, los siguientes aspectos:

- **Definición de objetivos**, los cuales deben ser explícitos. Se deben identificar claramente los ecosistemas afectados, los tipos de impactos que produjeron esa afectación, y, sobre todo, los *indicadores* que han sido seleccionados, los cuales, para que el plan sea efectivo, deben ser, en lo posible pocos, de fácil medición, económicos, adecuados y representativos de cada ecosistema.

FACTOR	MEDIDA PROPUESTA	EFECTO ESPERADO	RESPONSABLE		EJECUCIÓN		COSTO ESTIMADO	OBSERVACIONES
			EJECUCIÓN	CONTROL	MOMENTO	FRECUENCIA		
RUIDO	Cambio de turnos de trabajo	Minimizar la permanencia del trabajador en la planta de generación	EMPRESA 'A'	Órgano de Control del Sector Eléctrico	Inmediatamente	Revisión trimestral de la programación	Costo directo no determinado	Debe coordinarse con el departamento de personal de la empresa.
	Proveer de protectores personales de ruido a los operadores del sistema.	Disminuir de manera urgente el efecto del ruido en los trabajadores	EMPRESA 'A'	Órgano de Control del Sector Eléctrico	Inmediatamente	De acuerdo con la vida útil de los protectores a utilizar	USD \$ 3.000.-	Se estima que esta medida estaría implementada dos meses después de aceptado el plan propuesto.
	Construcción de una estructura de aislamiento acústico que incluya la construcción de un techo falso adicional al actual, o su reemplazo por uno de materiales menos conductores de ruido.	Concentrar el ruido solamente en el interior de la estructura de generación	EMPRESA 'A'	Órgano de Control del Sector Eléctrico	A los 36.000 horas de funcionamiento del sistema, durante la fase de "major overhaul"	Una sola vez	USD \$ 16.000.-	No se estima conveniente realizar esta actividad con anterioridad puesto que la paralización del sistema de generación implicaría grandes pérdidas económicas. El "major overhaul" requiere necesariamente la paralización del sistema por aproximadamente 2 semanas que podrían ser utilizadas para este efecto. El ruido estaría paliado localmente con la medida anterior.
	Dotación de protectores individuales contra ruido para los trabajadores que operen en los alrededores de la planta de generación.	Proteger la salud de los trabajadores	EMPRESA 'A'	Órgano de Control del Sector Eléctrico	Inmediatamente	De acuerdo con la vida útil de los protectores	USD \$ 1.000.-	Los protectores pueden ser los aconsejados por las normas de seguridad industrial
	Instalación de señales visuales de alerta	Alertar al personal sobre cualquier situación de riesgo	EMPRESA 'A'	Órgano de Control del Sector Eléctrico	Inmediatamente	Una sola vez	USD \$ 2.000.-	Si existieran señales acústicas deberían ser reemplazadas por estas nuevas. Un sistema de luces de color indicaría el grado de alerta a tenerse.

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 2: Ejemplos del Plan de Manejo Ambiental Sistema Térmico de Generación Eléctrica de la Empresa 'A'

- **Recopilación y análisis de los datos.** Este aspecto incluye la búsqueda o generación de los datos, su almacenamiento y acceso, y su clasificación de acuerdo al tipo de proyecto. La recolección de datos debe hacerse en función del plan de monitoreo que se haya establecido.
- **Interpretación y generación de información.** El aspecto más importante de un plan de seguimiento es la transformación que debe darse al conjunto de datos que han sido recopilados (a través del monitoreo), para traducirlos en información, es decir, para utilizarlos con un fin predeterminado, a través de una interpretación dirigida de ellos. Esta fase del plan de seguimiento es indispensable para realizar el siguiente paso.
- **Retroalimentación de los resultados.** Los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales. Por ello, el programa de seguimiento debe ser flexible y permitir los ajustes al PMA y al propio plan de seguimiento que se requieran con el tiempo.

La ejecución de un plan de seguimiento debe entenderse como un proceso cíclico que, en teoría, no debería terminar nunca, pero que por la relativa corta duración de los proyectos en comparación con los tiempos que rigen el comportamiento de la mayoría de ecosistemas (tiempos ambientales), se considera terminado cuando los índices de calidad ambiental de las zonas de influencia de los proyectos se consideran relativamente estables en el tiempo y concordantes con la legislación vigente en un lugar determinado. También pueden entenderse como acciones que se toman en las fases de ejecución y operación de un proyecto que busca recopilar información ambiental para nutrir series históricas representativas, las que permitirán, a su vez, realizar nuevos pronósticos o ajustar y afinar los que se hicieron en los estudios ambientales. Se ejecutan, en todo caso, de forma posterior al proceso de EIA.



Métodos de Evaluación del Impacto Ambiental



6 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La expresión *método de evaluación ambiental* se refiere a las distintas formas de efectuar una o más de las tareas básicas que forman parte del proceso de evaluación o análisis del impacto ambiental que permite sistematizar el tratamiento de la información y facilitar, en los casos más completos, la agregación de resultados y la selección de alternativas.

En un buen número de casos, los métodos de evaluación ambiental han sido desarrollados para el análisis de proyectos específicos, lo que condiciona, en cierto modo, su generalización. Es por esto que muchos de ellos poseen sólo validez parcial, o simplemente sirven de base para el desarrollo de otros métodos más sofisticados y complejos.

La disparidad de los métodos existentes hace difícil su clasificación en grupos más o menos homogéneos. Sin embargo, pueden ser catalogados en función de la forma cómo se identifican los impactos o según el grado de agregación que se logre con el método. Optando por este último criterio los métodos pueden ser clasificados en: i) métodos evaluativos de primer nivel, que incluyen las listas de revisión y diagramas de redes, y que se caracterizan porque llegan a identificar, predecir y describir los impactos, pero no a agregarlos ni a sistematizar la selección de alternativas; y ii) métodos evaluativos del alto nivel que agrupan a los de Leopold, Mcharg, Batelle y Galletta, y que se caracterizan porque llegan a establecer la relación evaluación/comparación de impactos, superando la mera evaluación/valoración.

6.1 Listas de revisión, de verificación o de referencia (check-lists)

Las denominadas *listas de revisión*, de *verificación* o simplemente de *referencia* están entre los métodos más sencillos de evaluación del impacto ambiental. Éstas contienen listados de efectos típicos o potenciales para distintos proyectos, o detallan aspectos relacionados con ellos. Pueden ser de varios tipos, según incluyan: i) acciones que puedan producir efectos; ii) factores o componentes ambientales susceptibles de ser alterados como consecuencia de una acción en particular; y iii) parámetros o indicadores de impactos.

Las listas de revisión no se constituyen en fórmulas rígidas y deben ser reducidas o ampliadas, es decir adaptadas, según sea el caso. De esta forma, cuando la lista de partida sea muy desagregada habrá que efectuar una labor

de selección de aquellos elementos apropiados al tipo de proyecto bajo análisis, mientras que si la lista es más bien general, se requerirá aumentar los aspectos que se consideren importantes, de acuerdo a las características propias de cada proyecto.

Las listas, por lo general, son propuestas por diversos organismos internacionales cuyas actividades tienen que ver con la programación, el financiamiento o la ejecución de proyectos de desarrollo. Para aplicarlas, sólo basta realizar una comparación entre los impactos relacionados con el proyecto, sus actividades conexas y las listas de revisión.

La lista de revisión ambiental propuesta por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), por ejemplo, considera los siguientes aspectos:

Posibilidades de empleo Diversidad de empleo Desarrollo de las especialidades Posibilidad de formación técnica Transferencia de tecnología	Migración de la población Estructura de la población Demanda de viviendas Equipamiento educativo Equipamiento sanitario y médico	Estructura de salarios Distribución de la renta Oportunidades empresariales Servicios comerciales Desarrollo de los recursos locales Efectos sobre la utilización de las tierras
Cosechas agrícolas Granjas ganaderas Servicios de transporte Valor de las propiedades	Calidad del aire Calidad de las aguas dulces Efectos sobre la zona costera Emisiones gaseosas Carga de afluentes Eliminación de residuos sólidos	Efectos sobre la fauna Efectos sobre la flora Instalaciones y recursos recreativos Niveles de ruido y vibraciones Calidad visual y paisaje

Fuente: PNUMA

Tabla No. 3: Lista de Revisión propuesta por el PNUMA

El Departamento de Medio Ambiente del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), más conocido como Banco Mundial (BM), es quizás el pionero en estudios de evaluación de impacto ambiental. En efecto, en 1970, antes de la Conferencia de Estocolmo, el propio Banco ya había establecido un asesor dedicado a evaluar y revisar cada proyecto de inversión desde el punto de vista de sus efectos potenciales sobre el ambiente.

Las consideraciones ambientales propuestas por el Banco Mundial se agrupan en seis *categorías o componentes* que tienen por objeto señalar los puntos generales que sirven de base para: i) analizar las posibles consecuencias del proyecto; ii) indicar la información necesaria y el tipo de experiencia que se requieren para estudiar con profundidad los aspectos ambientales potenciales del proyecto bajo análisis; y iii) proporcionar una estructura para la formulación de procedimientos y pautas para el examen y la consideración sistemática de los impactos identificados.

Las categorías a las que se aluden en el párrafo anterior son las siguientes:

A. Vinculaciones entre el ambiente y los recursos.

- Composición de los ecosistemas.
- Función y factores de los ecosistemas, como por ejemplo uso de la tierra y capacidad para sostener a la población.
- Capacidad para absorber contaminación.
- Cambios o alternativas.
- Selección de tecnologías.
- Posibilidades de transformación de materiales con fines de aprovechamiento.
- Otros mercados externos.

B. Diseño y construcción del proyecto.

- Protección inmediata de los valores ambientales.
- Planes consolidados de construcción para proteger la flora y la fauna y evitar la erosión.
- Exámenes médicos periódicos para la selección y protección de la fuerza laboral.

C. Operaciones.

- Administración de materias primas.
- Manejo de desperdicios.
- Mantenimiento de medidas de protección.
- Vigilancia o control de efectos.
- Condiciones de salud en el trabajo.

D. Factores socio culturales.

- Efectos socio culturales.
- Reubicación de personas.

E. Repercusiones sobre la salud.

- Control de vectores de enfermedades.
- Servicios de salubridad.
- Introducción y propagación de enfermedades.

F. Consideraciones a largo plazo.

- Sucesos imprevistos (catástrofes)
- Contexto de desarrollo regional.

Esta lista de revisión debe ser complementada con información sobre salud pública y normas locales e internacionales relacionados con contaminación del aire y agua en sus aspectos biológico, físico y químico.

Para proyectos industriales, el Banco Mundial propone una metodología de análisis más específica con la que se pretende analizar el proyecto en el contexto geográfico y socioeconómico. En éste se trata al ambiente como una entidad económica, es decir, se aplican conceptos de escasez, prioridades,

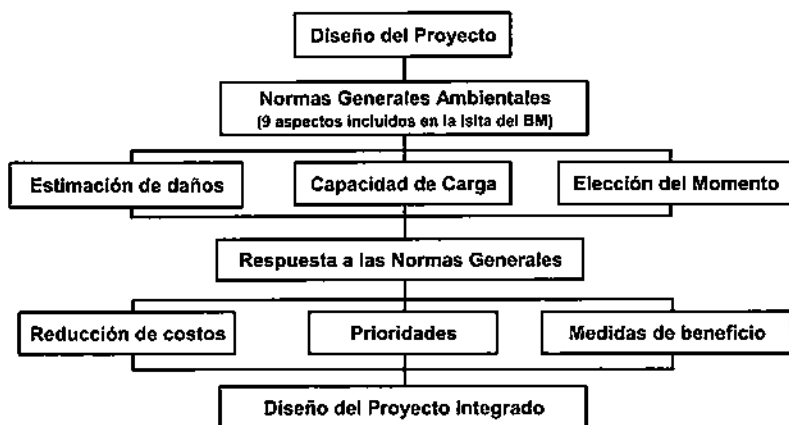
posibilidades, costos, costo marginal y distintas posibilidades de acción o alternativas.

La metodología propuesta contempla nueve fases del análisis ambiental que consideran, desde la vinculación del proyecto con el uso y la gestión de recursos naturales, hasta el destino final de los residuos en la zona o sistema en los que se han de eliminar, pasando por las operaciones intermedias, y durante las fases de construcción y de operación y mantenimiento del proyecto. Estas fases de análisis son:

1. **Vinculación con los recursos naturales:** consideraciones que tienen en cuenta los procesos desde la extracción del recurso, o su llegada al país para el proyecto que se somete a la evaluación.
2. **Proceso:** análisis de las distintas alternativas en cuanto a operaciones individuales y a los procesos de transformación química. Evaluación de tecnologías.
3. **Capacidad asimilativa del lugar:** análisis de la capacidad de carga de la tierra, de los cauces naturales y del aire, para determinar las condiciones originales y el efecto del proyecto.
4. **Manejo de los desechos:** análisis de todos los productos y subproductos de desecho para su tratamiento, reutilización y asimilación.
5. **Operación y control:** mantenimiento y control del proyecto. Esto incluye el control del aire, agua y tierra desde el punto de vista químico, físico, biológico y estético.
6. **Aspectos sociales:** las relaciones humanas en los sistemas de asentamientos.
7. **Aspectos relacionados con la salud:** seguridad y bienestar de la población afectada por el proyecto.
8. **Destinos finales:** Transformación, reutilización y asimilación del producto y productos futuros, incluyendo el retorno, en los casos que sean posibles, a la vinculación con los recursos naturales.
9. **Optimización:** análisis de los costos de las distintas alternativas.

El esquema cómo opera la metodología del Banco Mundial para proyectos industriales se presenta en la Figura No. 3.

Todo análisis ambiental que se efectúe mediante la utilización de una lista de revisión debe ser acompañado de una memoria explicativa, basada en la interpretación de los expertos, que proporcione información complementaria y que permita justificar los resultados del análisis ambiental en cuestión.



Fuente: Banco Mundial

Figura No. 3: Esquema metodológico del Banco Mundial para Proyectos Industriales

La evaluación ambiental mediante el empleo de listas de revisión sólo permite, a nivel preliminar, la identificación de los componentes ambientales que pueden ser afectados por la acción a realizarse, sin establecer la importancia relativa de estas afectaciones ni permitir la determinación de la acción específica que las ocasiona. Por lo anterior, su utilización es recomendable para proyectos que se encuentren en la fase de estudios preliminares, etapas de prefactibilidad o factibilidad, o cuando se requieran resultados generales, aproximativos, preliminares o indicativos que posteriormente sean complementados por análisis ambientales más exhaustivos. Su uso o es aconsejable en otras etapas posteriores pues por el tipo de resultados que arrojan, no contribuyen a ofrecer soluciones específicas a los problemas detectados. Son, sin embargo, de muy buena utilidad para la clasificación ambiental de proyectos (ver sección 4.2.1 de este documento).

Aún cuando no posibilita saber cuán más importante es uno respecto del otro, un instrumento que puede ser empleado de forma complementaria a la utilización de una lista de revisión con el fin de establecer un orden *relativo* de prioridad de los efectos identificados o de los componentes ambientales afectados es la denominada *matriz de priorización relativa*, cuya forma de utilización se muestra a través del siguiente ejemplo.

Supóngase que con la ayuda de una lista de revisión se han identificado los siguientes cinco efectos que tienen que ser ordenados de acuerdo a su severidad relativa. Estos efectos son los siguientes: i) Modificación de hábitats; ii) Modificación del empleo; iii) Generación de ruido; iv) Efectos en la flora; y v) Efectos en la fauna.

Con los efectos (en adelante *elementos a ser priorizados*) antes mencionados se construye una matriz donde las filas contienen a los elementos a ser priorizados y las columnas son su transpuesta, como se indica en la Figura No.4.

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN RELATIVA

Aspectos a ser priorizados Transpuesta de los aspectos a ser priorizados	Modificación de hábitats	Modificación del empleo	Generación de ruido	Efectos en la flora	Efectos en la fauna
Modificación de hábitats					
Modificación del empleo					
Generación de ruido					
Efectos en la flora					
Efectos en la fauna					

Figura No. 4: Construcción de la matriz de priorización relativa

Una vez obtenida la matriz en cuestión, se marca la diagonal de la matriz (definida por la interacción de cada elemento consigo mismo) con una "X", y se sombrea (para evitar errores) todas las celdas desde la diagonal hacia abajo hasta obtener una matriz como la que se muestra en la Figura No. 5.

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN RELATIVA

Aspectos a ser priorizados Transpuesta de los aspectos a ser priorizados	Modificación de hábitats	Modificación del empleo	Generación de ruido	Efectos en la flora	Efectos en la fauna
Modificación de hábitats	X				
Modificación del empleo		X			
Generación de ruido			X		
Efectos en la flora				X	
Efectos en la fauna					X

Figura No. 5: Paso 1 en la matriz de priorización relativa

Para establecer el orden de prioridad de uno de los elementos de la matriz con el resto, se confronta cada una de las filas con las columnas, partiéndose siempre de la diagonal hacia la derecha y respondiendo a la pregunta: *¿El elemento considerado en la fila es más importante que el de la columna?* Si la respuesta es afirmativa, se marca la celda correspondiente (que debe estar sin sombrear) con una "X" hasta obtener una matriz como la que se muestra en la Figura No. 6

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN RELATIVA

Aspectos a ser priorizados Transpuesta de los aspectos a ser priorizados	Modificación de hábitats	Modificación del empleo	Generación de ruido	Efectos en la flora	Efectos en la fauna
Modificación de hábitats	X			X	X
Modificación del empleo		X			
Generación de ruido			X		
Efectos en la flora				X	X
Efectos en la fauna					X

Figura No. 6: Paso 2 en la matriz de priorización relativa

En el ejemplo, el elemento *Modificación de hábitats* ha resultado más importante que los elementos *Efectos en la flora* y que *Efectos en la fauna*, pues las celdillas de interacción correspondientes han sido marcadas con "X". De igual manera el elemento *Efectos en la flora* ha sido considerado más importante que el elemento *Efectos en la fauna*.

Una vez concluido el proceso de confrontar las filas con las columnas se procede a contar a lo largo de las filas todas las celdillas marcada con "X" y se registra ese valor en una columna adicional a la matriz que se denomina *Conteo de "X"*. De forma similar, se contabilizan, para cada columna, el número de celdas vacías sobre la diagonal (es decir no sombreadas y sin ningún valor "X" en ellas) y se registra ese valor en una fila adicional (*Conteo de espacios en blanco*) tal como se muestra en la Figura No. 7.

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN RELATIVA

Aspectos a ser priorizados Transpuesta de los aspectos a ser priorizados	Modificación de hábitats	Modificación del empleo	Generación de ruido	Efectos en la flora	Efectos en la fauna	Conteo de "X"
Modificación de hábitats	X			X	X	3
Modificación del empleo		X				1
Generación de ruido			X			1
Efectos en la flora				X	X	2
Efectos en la fauna					X	1
Conteo espacios en blanco	0	1	2	2	2	

Figura No. 7: Paso 3 en la matriz de priorización relativa

Una vez realizado lo anterior, se transpone la columna *Conteo de "X"* bajo la fila de *Conteo de espacios en blanco* y se suman verticalmente para generar la fila *Suma de conteos*. Se adiciona una cuarta fila denominada *Lugar de importancia relativa* que reflejará el orden de prioridad del elemento identificado de forma inversa al conteo de cada columna, tal como se indica en la Figura No. 8.

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN RELATIVA

Aspectos a ser priorizados Transpuesta de los aspectos a ser priorizados	Modificación de hábitats	Modificación del empleo	Generación de ruido	Efectos en la flora	Efectos en la fauna	Conteo de "X"
Modificación de hábitats	x			x	x	3
Modificación del empleo		x				1
Generación de ruido			x			1
Efectos en la flora				x	x	2
Efectos en la fauna					x	1
Conteo espacios en blanco	0	1	2	2	2	
Transpuesta: Conteos en "X"	3	1	1	2	1	
Suma de Conteos	3	2	3	4	3	
Lugar de Importancia Relativa	2	3	2	1	2	

Figura No. 8: Paso 4 en la matriz de priorización relativa

Para el ejemplo, dado que el valor más alto de la suma de conteos (igual a 4) lo obtuvo el elemento *Efectos en la flora*, éste será el efecto más importante identificado. Le siguen los elementos *Efectos en la fauna*, *Generación de ruido*, y *Modificación de hábitats* que registran todos un valor idéntico (igual a tres) en la *Suma de conteos*. Finalmente el efecto menos importante ha resultado ser el elemento *Modificación de empleo*, cuya suma de conteos resultó la más baja.

Las listas de revisión pueden ser utilizadas para la selección comparativa de alternativas en proyectos que se encuentren en las etapas iniciales de planificación. Así por ejemplo, supóngase que un mismo grupo evaluador requiere seleccionar una de tres alternativas para un sistema de alcantarillado cuya ubicación está dentro de una misma zona con condiciones ambientales similares para todas las alternativas (los detalles resaltados son de suma importancia para poder efectuar una comparación). Aquellos aspectos ambientales particulares del área en cuestión han sido incluidos en una lista de revisión (ver Tabla No. 4) y se los ha procedido a evaluar cualitativamente asignando puntajes a cada uno, de forma que los valores que se encuentran en cada casilla representan las condiciones relativas de las alternativas: óptimas (puntaje de 3); buenas (2); y malas (1). Luego del análisis, se puede ver que desde el punto de vista ambiental, la mejor alternativa es la No. 2.

Acción o componente	Alternativas		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Posibilidad de inundaciones	1	3	3
Movimiento del aire	3	1	2
Salud y seguridad	2	1	1
Movimiento de tierras	1	3	2
Producción de polvo	2	2	1
Manejo espacial de los efluentes líquidos	1	2	3
Ubicación	2	3	2
Accesibilidad	2	3	3
Facilidad de compra o expropiación	3	2	1
TOTALES	17	20	18

Tabla No. 4: Selección de alternativas mediante el uso de una lista de revisión

Quizás la mayor ventaja de la utilización de las listas de revisión es que ofrecen la posibilidad de cubrir o identificar casi todas las áreas de impacto, mediante procesos en extremo simples. Las desventajas, en cambio están asociadas al hecho de que no proporcionan instrucciones para la interpretación de resultados, además:

- No identifican efectos indirectos.
- No llegan a determinar plazos, ni probabilidades de que se produzcan los impactos, peor aún los riesgos asociados con los impactos.
- No interrelacionan componentes ambientales, por lo que es difícil detectar efectos secundarios originados por cadenas causa-efecto.
- No ofrecen indicaciones sobre la localización espacial del efecto identificado.
- Arrojan resultados cualitativos y no permiten establecer un orden de prioridad relativa de los efectos a menos que, complementariamente, se utilice algún instrumento como la *matriz de priorización relativa*, o se haya establecido una escala de valor para calificar los impactos (ver tabla 4).
- Son en extremo subjetivas, por lo que, por principio, no pueden compararse los resultados de EslA distintos, aún cuando estos fueran realizados por el mismo grupo interdisciplinario. Existe, sin embargo una salvedad para esta afirmación y es cuando lo que se pretende es analizar ambientalmente a varias alternativas que serán localizadas en el mismo lugar y serán evaluadas por el mismo grupo multidisciplinario.
- Existe siempre la posibilidad de pasar por alto un factor importante que no esté inicialmente incluido en la lista consultada.

6.2 Diagramas de redes

Los diagramas de redes son procedimientos que pretenden poner de relieve las interacciones entre factores ambientales y, por tanto, las relaciones causa-efecto de segundo, tercero y grado más alto.

Aunque existen diversas variantes del método, todas parten de una lista de revisión usualmente elaborada de forma *ad hoc* por los expertos encargados del análisis ambiental, a la cual se ligan cambios en el ambiente mediante relaciones causa-efecto. Para facilidad de análisis, las cadenas causa-condición-efecto se limitan a establecer tres etapas pero, en teoría, no tienen límite.

Las redes pueden ser generadas manualmente o simuladas con ayuda de un ordenador y producir una gran cantidad de información, de la que se tendrá que seleccionar la que interesa. Sin embargo, para su elaboración hay dos requisitos importantes: i) cada vez que se vaya a incluir un eslabón en la cadena hay que cuestionarse cuál es la probabilidad de que se produzca esa condición de cambio y si ésta tiene la suficiente importancia como para incluirla en la red; y ii) las uniones entre impactos (flechas) no deben cruzarse y siempre deben tener un mismo sentido, es decir, no pueden *regresar*.

El método *estrella-red* que se describe a continuación facilita notablemente la elaboración de un diagrama de red a partir de efectos ambientales que se han identificado previamente, quizás como resultado de haber aplicado una lista de revisión al análisis ambiental. Este procedimiento puede ser realizado manualmente, aunque la utilización de programas informáticos para el desarrollo o análisis de sistemas ayuda notablemente a generar la red.

Para comenzar, es necesario ubicar en un casillero a cada uno de los efectos que han sido previamente identificados y disponerlos de forma circular, numerándolos en sentido horario, tal como se muestra en la siguiente figura.



Figura No. 9: Paso 1 en la utilización del método estrella-red

Una vez realizado lo anterior, se toma al primer efecto (para el caso *Desviación de caudales*) y siempre en sentido horario, se lo confronta con cada uno de los efectos que le siguen (2, 3 hasta llegar al último, que para el caso es el 13), respondiendo a la pregunta: ¿Están estos efectos directamente relacionados? Si la respuesta es positiva, se traza una flecha entre los efectos considerados, cuya dirección estará determinada por la respuesta a la pregunta: ¿Cuál de estos efectos es consecuencia del otro? La flecha deberá entrar al efecto consecuencia del primero.

Cuando se ha terminado de confrontar el primer efecto con todos demás, se repite la misma operación pero esta vez partiendo con el segundo hasta detenerse en el último (para el caso el 13). El tercero se lo confronta con todos menos con el primero y el segundo, y así sucesivamente hasta realizar este proceso con todos los efectos a considerarse y obtener una figura como la siguiente:

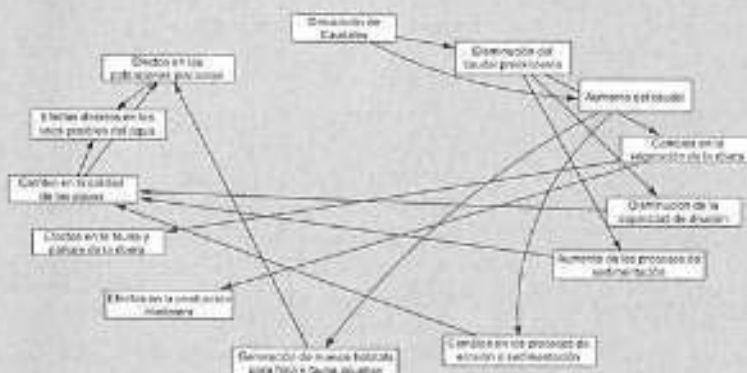


Figura No. 10: Paso 2 en la utilización del método estrella-red

En estricto rigor, la figura obtenida ya es un diagrama de red. Sin embargo, su disposición o arreglo no permite todavía comprender a cabalidad cuál es la interrelación de los efectos identificados puesto que hay muchas cruces de flechas. Para corregir esto, lo que resta hacer es ordenar de la figura hasta producir un gráfico que sea más comprensible y en donde ya no existan flechas que se crucen (ver figuras No. 11, No. 12 y No. 13). Es en esta etapa que los programas informáticos brindan una ayuda invaluable al permitir desplazar cada uno de los efectos junto con las flechas que llegan y salen a él.

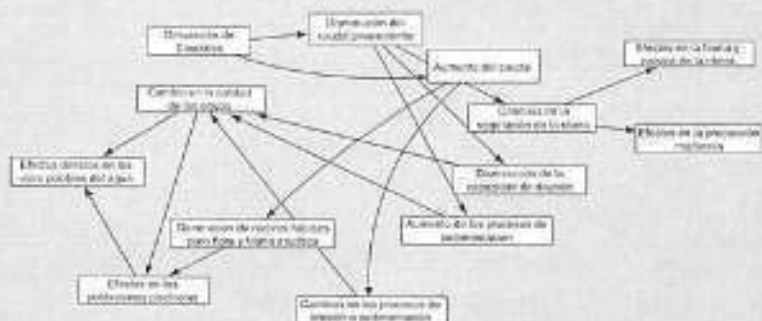


Figura No. 11: Paso 3 en la utilización del método estrella-red

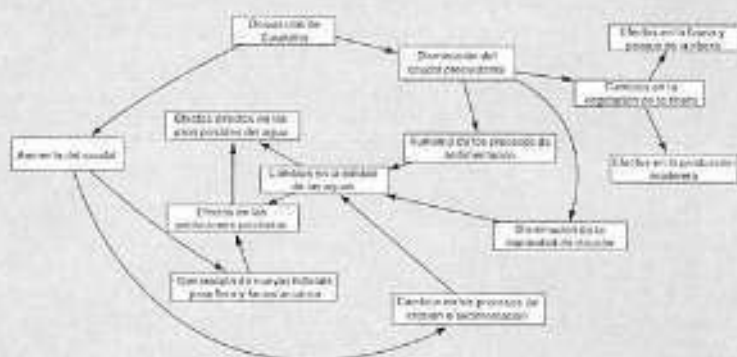
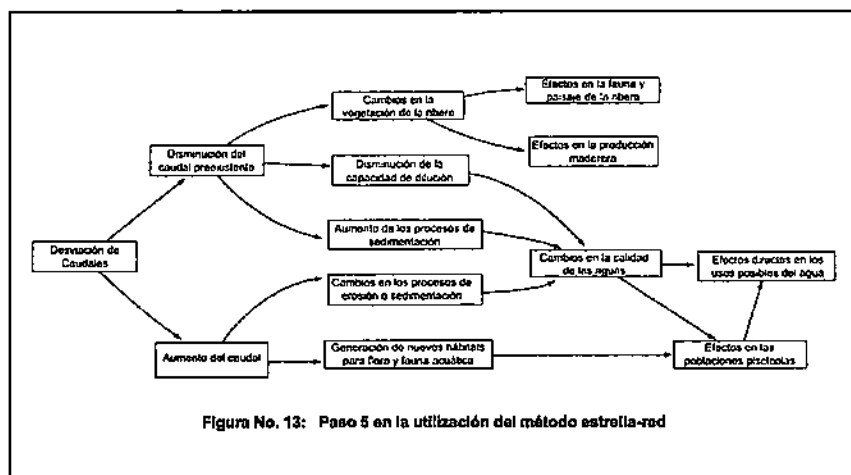


Figura No. 12: Paso 4 en la utilización del método estrella-red

Si bien la Figura No. 12 bien podría ser la definitiva, para llegar a algo aún más fácil de comprender, el diagrama obtenido puede ser modificado hasta producir un gráfico final (ver Figura No. 13), donde el orden de los impactos puede ser visualmente entendido conforme se avanza hacia la derecha en la secuencia causa-efecto elaborada.



Lo más destacable de los diagramas de redes es que identifican efectos primarios, secundarios y de mayor grado según se vayan disgregando las relaciones causa-efecto que originan esa cadena. Sin embargo, esa identificación se convierte en una tarea subjetiva que no sigue un procedimiento normalizado.

A pesar de esta limitación, la utilización de los diagramas de redes resulta útil como ayuda a la memoria, recordando posibles interacciones que deben ser tenidas en cuenta en la evaluación ambiental. Adicionalmente, la estructura del método permite comunicar de manera sencilla la existencia de las interacciones identificadas y su naturaleza.

Las redes, sin embargo, tienden a ser más intrincadas y más difíciles de estructurar y comprender en la medida que los proyectos se hacen más complejos. De ahí que este tipo de métodos son recomendables para la evaluación ambiental de proyectos simples.

6.3 Matrices causa efecto

Las matrices causa-efecto son métodos de identificación y valoración que pueden ser ajustados a las distintas fases del proyecto, arrojando resultados cuali-cuantitativos, al realizar un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el ambiente. Desde su concepción por Leopold y otros en 1971, estos métodos, con las restricciones que se detallarán más adelante en este documento, son de gran utilidad para valorar cuali-cuantitativamente varias alternativas de un mismo proyecto: por

ejemplo, para determinar la incidencia ambiental de un mismo proyecto en diferentes localizaciones o con medidas de manejo distintas.

El método original propuesto por Leopold abarca dos extensas listas de revisión, una de *factores* o *componentes ambientales* que pueden ser afectados por cualquier tipo de proyecto o acción humana; y otra de acciones, elementos de proyectos o actuaciones en general que pueden producir efectos ambientales. A estas últimas para simplificar, se las denomina *acciones de proyecto*.

Para definir las relaciones existentes, el sistema se basa en una matriz de entrada doble: según columnas, un listado de las *acciones* que pueden alterar el ambiente; y según filas, otro sugiere las características del medio (*factores ambientales*) que pueden ser alteradas. Al ser cien el número de acciones que se proponen en el método, y ochenta y ocho el de los componentes ambientales más comunes, resultan ocho mil ochocientos interacciones posibles, de las cuales, afortunadamente, sólo pocas son de interés especial, pues no todas las acciones propuestas se aplican en todos los proyectos, y no todos los factores ambientales son susceptibles de ser modificados por dichas acciones. Esto hace que la matriz de interacción se reduzca notablemente hasta obtener una más manejable.

Los *factores ambientales* propuestos en el método original se agrupan en: i) características físico-químicas, que incluye tierra, agua, atmósfera y procesos; ii) condiciones biológicas, que contempla a la flora y la fauna; iii) factores culturales, que contiene a usos del territorio, factores recreativos, estéticos y de interés humano, nivel cultural y servicios e infraestructuras; y iv) relaciones ecológicas.

Las *acciones*, por su parte, se encuentran agrupadas en: i) modificación del régimen; ii) transformación del territorio y construcción; iii) extracción de recursos; iv) procesos; v) alteración del terreno; vi) recursos renovables; vii) cambios en tráfico; viii) situación y tratamiento de residuos; ix) tratamiento químico y x) accidentes.

En cada celda de la matriz donde se registre una interacción entre la acción propuesta y el factor ambiental bajo análisis se incluyen dos números separados por una diagonal. Uno indica la *magnitud* de la alteración del factor ambiental correspondiente o el grado de impacto; y el otro la *importancia* de la interacción en el contexto general del proyecto.

La *magnitud* se considera una medida del grado, extensión o escala del impacto: es una cifra de carácter objetivo y debe predecirse en función de las características ambientales del territorio analizado. La magnitud del impacto responde a la pregunta: *¿Cuánto se ha alterado el ambiente?* En estricto rigor, este grado de alteración ambiental, debería darse en términos del indicador correspondiente; sin embargo, Leopold propone la utilización de

una escala común entre uno y diez para todos los impactos, donde uno (1) representa la magnitud menor del impacto y diez (10) la máxima.

La **importancia** se define como la trascendencia del impacto, el peso relativo de cada impacto con relación al resto. Es una cifra de carácter más subjetivo. La importancia responde a la pregunta: *¿Cuánto interesa la alteración que se ha producido?* Al igual que en el caso anterior, Leopold sugiere la utilización de una escala del uno al diez, donde diez (10) para evaluar la importancia indica un gran interés por la afectación producida y uno (1) un interés muy bajo. Al valor de la importancia se le añade además un signo positivo o negativo el que indica, respectivamente, si el impacto es beneficioso o adverso y que es el resultado de responder a la pregunta: *¿Es deseable que ocurra ese impacto?* De ser afirmativa la respuesta entonces se deberá colocar un signo positivo, caso contrario habrá que asignar uno negativo.

Una forma de sistematizar la valoración de la magnitud e importancia de los impactos es mediante la elaboración de *grillas de evaluación* que recogen los criterios utilizados para la calificación. Estas pueden ser como las siguientes:

MAGNITUD		
Calificación del Impacto	Intensidad de la afectación	Grado de alteración
1	Baja	Baja
2	Baja	Meda
3	Baja	Alta
4	Meda	Baja
5	Meda	Meda
6	Meda	Alta
7	Alta	Baja
8	Alta	Meda
9	Alta	Alta
10	Muy Alta	Alta

IMPORTANCIA		
Calificación del Impacto	Duración de la afectación	Influencia de la afectación
1	Temporal	Puntuil
2	Meda	Puntuil
3	Permanente	Puntuil
4	Temporal	Local
5	Meda	Local
6	Permanente	Local
7	Temporal	Regional
8	Meda	Regional
9	Permanente	Regional
10	Permanente	Nacional

Tabla No. 5: Sistematización en la valoración de la magnitud e importancia

Cuando la información de partida no es lo suficientemente adecuada como para poder hacer un análisis ambiental de precisión, es recomendable achicar las escalas para calificar la magnitud y la importancia del impacto. Escalas de uno a tres, donde a tres corresponde a magnitudes e importancias altas, dos a medias y una a bajas, son usualmente utilizadas en análisis ambientales preliminares. No obstante, sea cual fuere la escala que se utilice, la evaluación de la importancia de un impacto deberá determinarse, entre otros, en función de los siguientes factores:

- **Reversibilidad.** Es la medida de la capacidad del medio de autoregenerarse.
- **Recuperabilidad.** Es la medida de la capacidad del medio a recuperarse mediante la implementación de medidas subsidiarias (medidas de manejo).

- **Temporalidad o duración.** Indica el tiempo que el impacto estará presente. Aquí deben considerarse dos aspectos: continuidad y regularidad.
- **Aparición temporal.** Es un indicativo de cuándo se producirá el impacto: a corto, mediano o largo plazos.
- **Complejidad del impacto.** Es un indicativo de la relación entre varios impactos: *simple* (cuando ocurre aisladamente), *sinérgico* (cuando la aparición de dos impactos produce efectos mayores a la suma de los efectos parciales de los mismos), *acumulativo* (cuando el impacto identificado se va haciendo más intenso a medida que pasa el tiempo) o *neutralizante* (cuando la aparición de dos impactos produce efectos menores a la suma de los efectos parciales de los mismos)
- **Percepción social.** Es un indicativo de cómo la sociedad directa o indirectamente afectada por el impacto, reacciona ante su aparición.
- **Localización.** Tiene que ver la cercanía o lejanía de la aparición del impacto respecto a un área de interés.

Aunque con mayor detalle se explicará más adelante en este documento, la manera de utilizar esta metodología se describe a continuación.

Un primer paso para la utilización de la matriz de Leopold consiste en la reducción de la matriz original para lo cual, de la lista de *acciones* (columnas) se escogen todas aquellas que se consideran que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. A continuación se escogen de la lista de *factores ambientales* aquellos que se consideren serán afectados por la ejecución del proyecto (filas).

Para determinar la relación de causalidad entre las acciones y los factores ambientales que han sido seleccionados, a cada fila de la matriz (factor ambiental) se confronta con cada una de las columnas (acciones). Si se establece que existe una relación de causalidad entre las dos, se traza diagonal en la cuadrícula (celda) correspondiente. Una vez hecho esto para todas los factores ambientales, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta.

Después que se han marcado las cuadrículas que representan efectos posibles, se asignan los valores de magnitud e importancia a cada una de ellas en función de las características del impacto identificado, junto con el signo respectivo. Una ayuda gráfica para visualizar rápidamente las cuadrículas correspondientes a las acciones que causan detrimento en el ambiente, a más del signo negativo, es encerrarlas en un círculo.

Cuando se han llenado las cuadrículas, lo que resta es la interpretación de los números colocados en ellas, para lo cual se agregan tres filas y tres columnas a la matriz donde se registran las afectaciones positivas, las afectaciones negativas y la agregación de impactos.

La afectaciones positivas son el resultado de registrar a lo largo de las filas o las columnas el número de interacciones con signo positivo. Del mismo modo, las interacciones negativas registran el número de interacciones con signo negativo. La agregación de impactos resulta de multiplicar la magnitud por la importancia (con su respectivo signo) y sumar esos valores a lo largo de las filas o columnas correspondientes. La suma de los valores registrados en la fila o columna de agregación de impactos es el impacto total del proyecto, cuyo análisis será explicado con mayor detalle más adelante en este mismo documento.

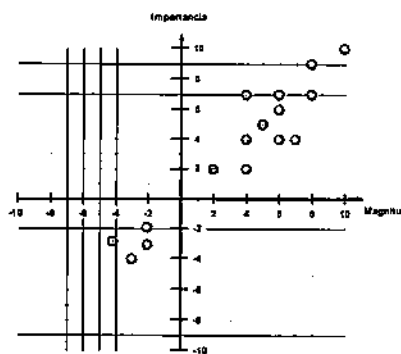
Al analizar las filas de afectaciones positivas se podrá observar qué acción causó la mayor cantidad de repercusiones en el ambiente y de qué tipo fueron (positivas o negativas). El análisis de la agregación de impactos permite, por su parte, identificar a las acciones con las mayores repercusiones (positivas o negativas) en el ambiente y ordenarlas en función de su importancia de mayor a menor para posibilitar así estudiar las distintas posibilidades de modificarlas, estableciendo prioridades en cuanto a efecto nocivo que ellas representen.

Análogamente, este mismo análisis pero efectuado en las columnas de alteraciones positivas, alteraciones negativas y agregación de impactos permitirá establecer qué componentes ambientales han sido impactados, por cuántas acciones de qué tipo es la afectación (positiva o negativa). Resaltarán también los elementos del ambiente que han sido más afectados y la forma cómo se ha dado este proceso, así como aquellos más favorecidos y los más perjudicados.

La graficación de los resultados de la matriz en coordenadas cartesianas ofrece una excelente manera de destacar la posición general del impacto. Por ejemplo, si en las abscisas se colocan los valores correspondientes a la importancia de los efectos y en las ordenadas los valores de magnitud, (a la cual se le asigna el mismo signo de la importancia para obtener una nube de puntos en el primer y tercer cuadrante y poder visualizar mejor, por contraposición, los efectos que la acción causaría en el medio) se obtiene un gráfico de puntos de fácil interpretación como se muestra en las figuras No. 14 y 15.

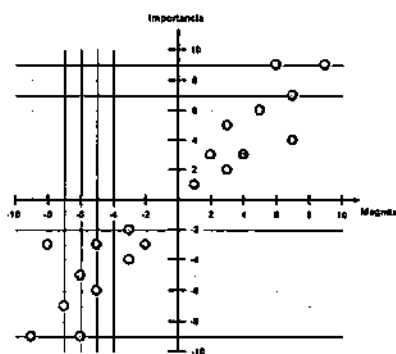
La nube de puntos concentrada en el primer cuadrante significará que el proyecto bajo análisis causará beneficio ambiental. Si por el contrario, la mayor cantidad de puntos se concentran en el tercer cuadrante, las modificaciones ambientales que se inducirán serán perjudiciales. Gráficos con puntos repartidos homogéneamente en el primero y tercer cuadrante implicarán un equilibrio entre el beneficio ambiental que se genere y el deterioro que se cause.

Sin embargo, este procedimiento presenta una inconveniencia: ¿Qué hacer cuando existen varias relaciones causa-efecto con idénticos valores de magnitud, importancia y signo, pues la graficación de estos resultados generarían puntos coincidentes que distorsionarían su interpretación?



La figura presenta efectos positivos altos y de importancia, y efectos negativos bajos de poca importancia.

Figura No. 14: Representación gráfica de los resultados de la matriz de Leopold que muestran un proyecto ambientalmente beneficioso



La figura presenta efectos positivos altos y de importancia, similares a los negativos.

Figura No. 15: Representación gráfica de los resultados de la matriz de Leopold que muestran un proyecto ambientalmente neutro

Para evitar esta situación se puede transformar los *puntos* en unidades de área (generalmente círculos) cuyo centro de gravedad coincida con las coordenadas a graficarse, y cuya área varíe proporcionalmente con el número de puntos coincidentes. Así por ejemplo, si se toma como unidad de área a un círculo de diámetro 1 unidad, el círculo resultante de tres efectos con valores idénticos de magnitud (igual a 3), de importancia (igual a 4), y de signo (positivo) sería un círculo de diámetro 1.53 unidades centrado en las coordenadas (3,4).

De esta forma, un gráfico más adecuado de los resultados de la evaluación matricial tendría características similares al siguiente, donde un mayor *peso visual* en el primer cuadrante implicaría beneficios ambientales y uno en el tercero, deterioros en el ambiente, tal como se muestra en la Figura No. 16.

La evaluación de la *magnitud* y de la *importancia* ha de hacerse, en lo posible, sobre la base de información cuyo procesamiento e interpretación acompañe a la matriz. Así esta última se convierte en resumen del análisis ambiental y el texto correspondiente en el estudio propiamente dicho.

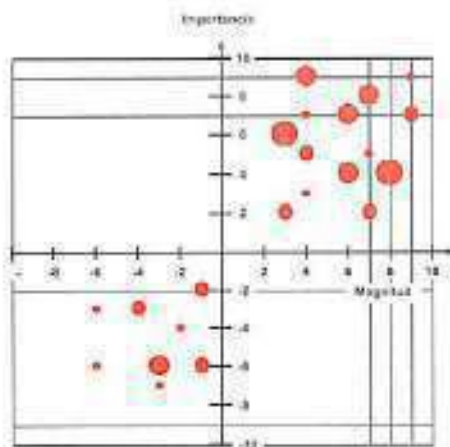


Gráfico "corregido" donde los círculos positivos son altos y de gran importancia y que los negativos

Figura No. 16: Corrección por área del gráfico de la matriz de Leopold

La metodología propuesta por Leopold propone se consideren los siguientes factores ambientales (filas de la matriz), los cuales deben ser aumentados o disminuidos, de acuerdo a las características del medio y del proyecto:

A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

A1. Tierra

- a) Recursos minerales
- b) Material de construcción
- c) Suelos
- d) Geomorfología
- e) Campos magnéticos y radiactividad de fondo
- f) Factores físicos singulares

A2. Agua

- a) Continentales
- b) Marinas
- c) Subterráneas
- d) Calidad
- e) Temperatura
- f) Recarga
- g) Nieve, hielo y heladas

A3. Atmósfera (Aire)

- a) Calidad (gases, partículas)
- b) Clima (micro, macro)
- c) Temperatura

A4. Procesos

- a) Inundaciones
- b) Erosión
- c) Sedimentación y precipitación
- d) Solución
- e) Sorción (intercambio de iones complejos)
- f) Compactación y asentamientos
- g) Estabilidad
- h) Sismología (terremotos)
- i) Movimientos de aire

B. CONDICIONES BIOLÓGICAS

B1. Flora

- a) Árboles
- b) Arbustos
- c) Hierbas
- d) Cosechas
- e) Microflora
- f) Plantas acuáticas
- g) Especies en peligro
- h) Barreras, obstáculos

B2. Fauna

- a) Pájaros (aves)
- b) Animales terrestres
- c) Peces y mariscos
- d) Organismos bentónicos
- e) Insectos
- f) Microfauna
- g) Especies en peligro
- h) Barreras

C. FACTORES CULTURALES

C1. Usos del territorio

- a) Espacios abiertos y salvajes
- b) Zonas Húmedas
- c) Silvicultura
- d) Pastos
- e) Agricultura
- f) Zona residencial
- g) Zona comercial
- h) Zona industrial
- i) Minas y canteras

C2. Recreativos

- a) Caza
- b) Pesca
- c) Navegación

- d) Baño
- e) Camping
- f) Excursión
- g) Zonas de recreo

C3. Estéticos y de interés humano

- a) Vistas panorámicas y paisajes
- b) Naturaleza
- c) Espacios abiertos
- d) Paisajes
- e) Agentes físicos singulares
- f) Parques nacionales y áreas de reserva
- g) Monumentos
- h) Especies o ecosistemas especiales
- i) Lugares u objetos históricos o arqueológicos
- j) Desarmonías

C4. Nivel cultural

- a) Estilos de vida
- b) Salud y seguridad
- c) Empleo
- d) Densidad de población

C5. Servicios e infraestructura

- a) Estructuras
- b) Red de transporte
- c) Red de servicios
- d) Eliminación de residuos sólidos
- e) Barreras

D. RELACIONES ECOLÓGICAS

- a) Salinización de recursos de agua
- b) Eutroficación
- c) Vectores de enfermedades-insectos
- d) Cadenas alimenticias
- e) Salinización de materiales superficiales
- f) Invasión de maleza
- g) Otros.

El método de Leopold también requiere que se identifiquen las acciones que podrían ser llevadas a cabo en la ejecución del proyecto y que podrían afectar el medio. A continuación se detallan estas acciones:

A. MODIFICACIÓN DE RÉGIMEN

- a) Introducción de fauna exótica
- b) Controles biológicos
- c) Modificación de hábitats
- d) Alteración de la cobertura vegetal
- e) Alteración de la hidrología superficial
- f) Alteración de las condiciones de drenaje
- g) Modificación y control de las cuencas hidrográficas
- h) Canalización
- i) Regadío
- j) Modificación del clima
- k) Incendios
- l) Pavimentación
- m) Ruido e introducción de vibraciones extrañas

B. TRANSFORMACIÓN DE LA TIERRA Y CONSTRUCCIÓN

- a) Urbanización
- b) Parques industriales y edificios
- c) Aeropuertos
- d) Carreteras y puentes
- e) Caminos vecinales
- f) Líneas férreas
- g) Tendido de cables no conductores
- h) Líneas de transmisión, tuberías de conducción (acueductos, oleoductos, etc.).
- i) Barreras, inclusive cercas
- j) Modificación y dragado de canales
- k) Revestimiento de canales
- l) Construcción de canales
- m) Presas
- n) Muelles y rompeolas
- o) Estructuras mar-adentro (off-shore)
- p) Estructuras recreacionales
- q) Voladuras, horadaciones
- r) Corte y relleno
- s) Túneles y estructuras subterráneas

C. FUENTES DE EXTRACCIÓN

- a) Voladuras y horadaciones
- b) Excavación superficial
- c) Superficies de excavación y retorno
- d) Construcción de pozos y explotación de aguas subterráneas
- e) Perforaciones
- f) Limpieza y desbroce
- g) Caza y pesca comercial

D. PROCESAMIENTO

- a) Haciendas
- b) Parcelación, formación de ranchos
- c) Tierras de producción agrícola
- d) Tierras de producción y auto-consumo
- e) Generación de energía
- f) Procesamiento de minerales (minería)
- g) Industria metalúrgica
- h) Industria química
- i) Industria textil
- j) Automóviles y aviones
- k) Refinerías
- l) Alimentos
- m) Pulpa y papel
- n) Almacenamiento de productos
- o) Cosecha

E. ALTERACIÓN DE LA TIERRA

- a) Control de la erosión y terraceo
- b) Clausura de minas y control de desperdicios
- c) Rehabilitación de minas
- d) Paisajes
- e) Dragado de muelles
- f) Relleno y drenaje de pantanos

F. RENOVACIÓN DE FUENTES

- a) Reforestación
- b) Manejo y preservación de la fauna salvaje
- c) Recargas de agua subterránea
- d) Aplicación de fertilizantes
- e) Reciclaje de desperdicios

G. MODIFICACIONES EN EL TRÁNSITO

- a) Ferroviario
- b) Automotriz
- c) Caminero
- d) Marítimo
- e) Aéreo
- f) Fluvial (por ríos y canales)
- g) Náutico-recreativo
- h) Tendido de cables
- i) Comunicación

- j) Tendido de tuberías (acueductos, oleoductos, etc.)

H. ELIMINACIÓN Y TRATAMIENTO DE DESPERDICIOS

- a) Descargas oceánicas
- b) Rellenos
- c) Eliminación de materiales dañados
- d) Almacenamiento subterráneo
- e) Manejo de basuras
- f) Desechos de petróleo
- g) Infiltraciones mediante pozos
- h) Descarga de aguas calientes
- i) Basuras municipales
- j) Descargas líquidas
- k) Lagunas de oxidación y estabilización
- l) Fosas sépticas, comerciales y domésticas
- m) Lubricantes

I. TRATAMIENTO QUÍMICO

- a) Fertilización
- b) Tratamiento químico de desechos acumulados en carreteras
- c) Estabilización química del suelo
- d) Control de la maleza
- e) Control de insectos

J. ACCIDENTES

- a) Explosiones
- b) Derramamientos y fugas
- c) Fallas operacionales

K. OTROS

- a) Según características propias del proyecto analizado

Una vez que las acciones y los parámetros ambientales hayan sido seleccionados en función del proyecto analizarse y de su localización en particular, se pueden generar matrices como la que se muestra en la Figura No. 17.

La mejor forma de comprender cómo usar la matriz de Leopold para efectuar un análisis ambiental se resume a continuación:

- 1.- **Delimitación el área a evaluar.** Supóngase que esto ya ha sido efectuado y se ha delimitado el área de influencia directa del proyecto
- 2.- **Determinación de las acciones que se realizarán con el proyecto y selección de los componentes ambientales que serán afectados.** Supóngase que de las listas sugeridas en el método de Leopold se han seleccionado las acciones y los factores ambientales que siguen:

Acciones	Factores ambientales
Modificación de hábitat	Espacios abiertos y salvajes
Alteración de cobertura vegetal	Salud y seguridad
Canalización	Empleo
Ruido e introducción de vibraciones extrañas	Vectores de enfermedades-insectos

- 3.- **Construcción de la matriz y determinación de las interacciones entre las acciones seleccionadas y los factores ambientales seleccionados.** La matriz se obtiene ubicando a las acciones en las columnas y a los factores o componentes ambientales en las filas. Las interacciones se marcan trazando una diagonal en la celda donde se cruza la acción que causaría el impacto con el factor ambiental que sería modificado. El resultado de lo anterior se muestra en la Figura No. 18.

MATRIZ DE INTERACCION

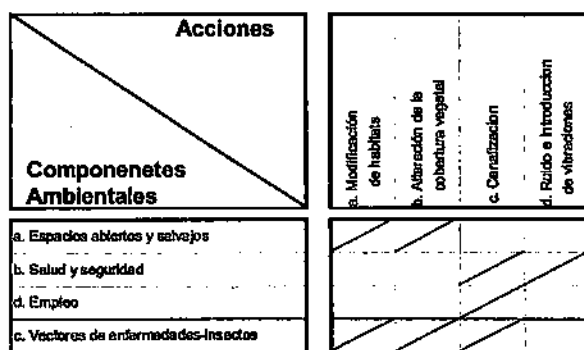


Figura No. 18: Paso 1 del método de Leopold

- 4.- **Determinación de la magnitud de cada interacción.** En una escala que usualmente va de 1 a 10, se determina la magnitud de la interacción, asignando el valor de 1 a una magnitud menor y 10 a una gran magnitud. Este valor se ubica en la parte inferior de la diagonal, cual si fuera su denominador. Para el ejemplo se ha estimado que la magnitud de la interacción *Modificación de hábitat* con *Espacios abiertos y salvajes* es como 4. La interacción entre *Canalización* con *Salud y seguridad*, por su parte, ha sido evaluada como 9 (ver Figura No. 19).

MATRIZ DE INTERACCION

Acciones Componentes Ambientales	a. Modificación de hábitats b. Alteración de la cobertura vegetal c. Canalización d. Ruido e introducción de vibraciones
a. Espacios abiertos y salvajes b. Salud y seguridad d. Empleo c. Vectores de enfermedades-insectos	4 6 8 3 3 3 6

Figura No. 19: Paso 2 del método de Leopold

- 5.- **Determinación de la importancia.** Igualmente, en una escala de 1 a 10 se califica la importancia de la interacción de cada acción sobre cada factor ambiental, evaluándola si es positiva o negativa. Para el ejemplo la importancia de la interacción entre *Modificación de hábitats* y *Vectores de Enfermedades-insectos* se estima sea del orden del 60%, por lo que se le ha asignado un valor de 6; su signo es negativo, pues se prevé un deterioro ambiental respecto de las condiciones de la línea de base (ver Figura No. 20).

MATRIZ DE INTERACCION

Acciones Componentes Ambientales	a. Modificación de hábitats b. Alteración de la cobertura vegetal c. Canalización d. Ruido e introducción de vibraciones
a. Espacios abiertos y salvajes b. Salud y seguridad d. Empleo c. Vectores de enfermedades-insectos	-2 4 -4 6 9 9 -4 3 -8 3 -5 -2 7 5

Figura No. 20: Paso 3 del método de Leopold

- 6.- **Agregación de resultados.** Para este efecto se contabilizan, para cada fila y cada columna, las interacciones que tengan signo positivo y signo negativo y se las registra respectivamente en los casilleros correspondientes de afectaciones positivas y afectaciones negativas. Posteriormente se multiplican los valores de magnitud e importancia de cada celda de Interacción, se los suma algebraicamente a lo largo de la fila o columna correspondiente y se registra el resultado en la fila o columna de agregación de impactos. Para el ejemplo en cuestión, la acción *Alteración de la cobertura vegetal* (ver parte sombreada en la matriz de la Figura No. 21) no registra interacciones positivas, por lo que el valor que se ha colocado en la fila *Afectaciones Positivas* es cero; el número de interacciones con signo negativo es dos, por lo que registra ese valor en la fila *Afectaciones Negativas*; la cifra de Agregación de Impactos es -39, que resulta multiplicar (-4×6) y (-5×3) y de sumar esos resultados parciales. De igual forma se procede con los componentes ambientales.

MATRIZ DE INTERACCION

Componentes Ambientales \ Acciones					AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS
	a. Modificación de hábitat	b. Alteración de la cobertura vegetal	c. Canalización	d. Ruido e introducción de especies			
a. Especies nativas y salvajes	-2	-4	6		0	2	-32
b. Salud y seguridad			5	-4	1	1	50
c. Empleo			8	7	1	0	56
d. Vectores de enfermedades-insectos	-6	-5	-3	5	0	3	-48
AFECTACIONES POSITIVAS	0	0	2	0			
AFECTACIONES NEGATIVAS	2	2	1	1			
AGREGACION DE IMPACTOS	-28	-30	122	-12			
					COMPROBACION		
					48	48	48

Figura No. 21: Paso 4 del método de Leopold

Si se agregan los valores de la fila y columna *Agregación de impactos* se obtendrá un número indicativo (único para el análisis en cuestión) del Impacto Global de las acciones propuestas sobre el medio en cuestión (celda *Comprobación* de la Figura No. 21). Si el signo de este valor es positivo se podrá concluir que las acciones seleccionadas producirán un impacto positivo en el ambiente, y si es negativo las acciones generarían un detrimento ambiental.

Las variaciones que a lo largo del tiempo tenga el valor de Impacto Global, serán de extrema utilidad efectuar el seguimiento ambiental del proyecto y evaluar la efectividad del plan ambiental propuesto.

7. **Graficación de los resultados.** Para este efecto, basta situar en un eje de coordenadas cartesianas los pares ordenados que se forman por los valores de cada casillero de la matriz, modificando el signo de los valores de la magnitud para que sean iguales a los de la importancia. Para el caso del ejemplo, los pares ordenados que se obtienen son (donde cada par indica signo, importancia, magnitud):

$(-2,4)$, $(-4,6)$, $(9,9)$, $(-4,3)$, $(8,7)$, $(-6,3)$, $(-5,3)$, $(-3,5)$

Haciendo el cambio de signo a los valores de magnitud para igualarlos a los de la importancia y obtener se tienen los nuevos pares ordenados:

$(-2,-4)$, $(-4,-6)$, $(9,9)$, $(-4,-3)$, $(8,7)$, $(-6,-3)$, $(-5,-3)$, $(-3,-5)$

Una vez graficados los pares obtenidos en un sistema de coordenadas donde las abscisas representan la magnitud y las ordenadas la importancia el gráfico resultante es el que se muestra en la Figura No.22.

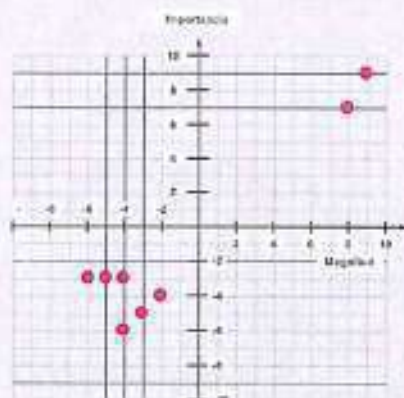


Figura No. 22: Graficación de resultados del método de Leopold

Como se puede apreciar, para el ejemplo, los efectos negativos son seis, de poca magnitud y sin mucha importancia, en cambio, los positivos son dos, pero de gran magnitud e importancia. Es por esta situación que en el balance total, el proyecto propuesto resulta ser beneficioso para el ambiente.

En este caso, al no presentarse valores de signo, magnitud e importancia coincidentes, no hubo necesidad de utilizar unidades de área en lugar de puntos para representar valores ordenados coincidentes.

La utilización de métodos matriciales para la evaluación ambiental tiene aspectos positivos:

- Son pocos los medios necesarios para aplicar el método.
- Su utilidad en la identificación de efectos es muy acertada, pues incluye en su análisis a los factores físicos, biológicos y socioeconómicos involucrados.
- Permiten la obtención de resultados cuanti-cualitativos que posibilitan una clara identificación de las acciones en función de su detrimento o beneficio ambiental.
- Permiten la identificación de los factores ambientales que mayor detrimento sufrirán, y de aquellos que se beneficiarán con la acción propuesta.

- Se constituyen una mejora sustancial respecto a las listas de revisión, pues ofrecen mayor cantidad de información sobre las características de los impactos derivados de la actuación.
- La amplitud de las listas de acciones de proyecto y factores ambientales de partida, disminuyen el peligro de no considerar algún aspecto relevante en el análisis ambiental.
- El formato matricial permite ofrecer un resumen de la evaluación, con indicaciones sobre la magnitud y el peso relativo de cada impacto. Ese formato permite, asimismo, indicar la existencia de relaciones causa-efecto.
- Los resultados pueden ser fácilmente mostrados en forma de gráficos, que permiten una comprensión a priori del análisis ambiental aún para personas no familiarizadas con la temática en cuestión.

Este tipo de metodologías también presentan algunas desventajas:

- No existen criterios únicos de valoración y los resultados que se obtengan dependerán, en buena parte, del buen juicio del grupo interdisciplinario evaluador.
- Los resultados del análisis ambiental de un proyecto mediante esta metodología no son comparables con los resultados de otros análisis efectuados con esta misma metodología, aún cuando hayan sido realizados por el mismo grupo interdisciplinario. Sin embargo, existe una excepción a esta norma general: Cuando un grupo interdisciplinario utiliza matrices exactamente iguales (las mismas filas y columnas) para evaluar las diferentes alternativas de un mismo proyecto, utilizando un procedimiento idéntico y predeterminado para calificar la magnitud, la importancia y el signo de la interacción, los resultados sí pueden ser comparables en términos relativos.
- Su amplitud, que puede constituir una ventaja, pero añade complejidad al proceso.
- Solamente analiza las interacciones causa-efecto de primer orden.
- La lista de revisión de factores ambientales entremezcla factores amplios con otros más restringidos y, en algún caso, con parámetros e indicadores.
- Leopold y su grupo reconocieron que el factor temporal es importante y sugirieron la realización de una matriz para diversos periodos de tiempo. Ello, unido a que para cada alternativa hay que elaborar una matriz, lleva a que el número de matrices que pueden ir introduciéndose en el análisis es enorme, dificultando la comparación entre alternativas y alargando el proceso.
- No se dan indicaciones para obtener las cifras de magnitud e importancia, por lo que la evaluación adquiere así una mayor componente subjetivo.

6.1 Métodos o sistemas cartográficos (métodos de las transparencias)

Junto con los métodos tradicionales de evaluación del impacto ambiental, es cada vez más frecuente la utilización de técnicas cartográficas para determinar la ubicación y extensión de los efectos sobre el medio, así como la localización y calidad de determinadas áreas territoriales de cierta significación ambiental o de determinado valor cultural, arqueológico, social, o económico. Una de las metodologías más representativas de este tipo es la desarrollada por Ian McHarg en su libro *Design with Nature*, publicado en 1969, el cual marcó un hito en el ordenamiento del territorio y en la protección del ambiente.

La base del método consiste en superponer sobre un mapa del área de estudio, transparencias que, mediante códigos de color, indican el grado de impacto que produciría cada acción propuesta en dicha área, tal como se ilustra en la siguiente figura:

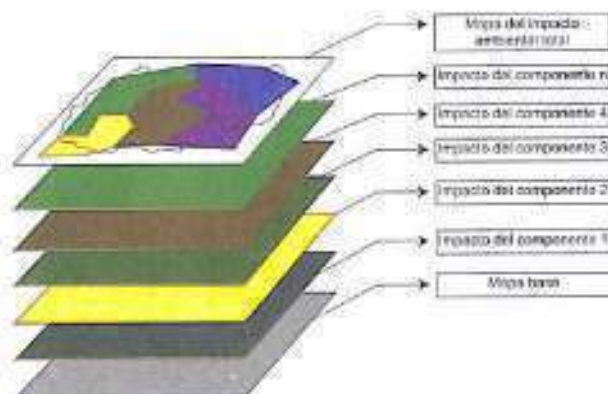


Figura No. 23: Estimación del Impacto total mediante el método de transparencias

Con ligeras modificaciones este mismo procedimiento puede ser utilizado en la etapa de planificación de un proyecto lineal (autopistas, ferrocarriles, líneas eléctricas, oleoductos, gasoductos, aeropuertos, canales, entre otros) para escoger su mejor trazado en función no sólo de sus características geométricas, sino de la capacidad intrínseca del terreno para albergar a la obra propuesta.

Para lo anterior también se superponen láminas que, una a una, plasman ciertos atributos del terreno, hasta llegar a obtener un mapa final que recoge las características totales del terreno, tal como se muestra en la siguiente figura:

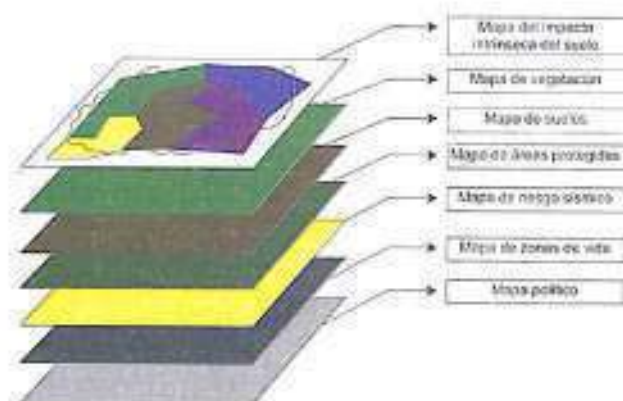


Figura No. 24: Generación del mapa de capacidad intrínseca del suelo

Sea cual fuere el propósito para el cual se vaya a utilizar la metodología (ya sea para evaluar los impactos ambientales o para producir mapas de capacidad intrínseca), ésta comienza por una división del territorio a ser potencialmente afectado por las acciones propuestas, mediante el trazado de retículas cuyo tamaño se fija en función de los factores físicos y sociales del área bajo análisis.

Para el caso específico de la EIA, en cada una de las retículas, que se convierte de hecho en una unidad geográfica, se efectúa un análisis ambiental y los impactos negativos identificados se grafican en una lámina para generar una transparencia por cada factor ambiental impactado negativamente. La gradación de los tonos del color que se utiliza (generalmente el gris) simboliza la mayor o menor magnitud del impacto negativo registrado, de forma que una tonalidad oscura representa un gran impacto negativo, mientras que una más clara un impacto de menor consideración. Posteriormente las transparencias son superpuestas para determinar las áreas donde se prevé el mayor conflicto ambiental debido a las acciones consideradas en el análisis.

El proceso secuencial que debe seguirse para la de utilización de este método es el siguiente:

- ☒ Delimitación del área de estudio
- ☒ División del área de estudio en unidades cartográficas homogéneas.
- ☒ Recolección y análisis de datos para cada unidad.
- ☒ Elaboración de transparencias para cada factor ambiental.
- ☒ Superposición de transparencias.
- ☒ Identificación de áreas de mayor conflicto ambiental.

Los resultados se reflejan en un mapa final como el que se muestra a continuación (simplificado para mejor entendimiento).

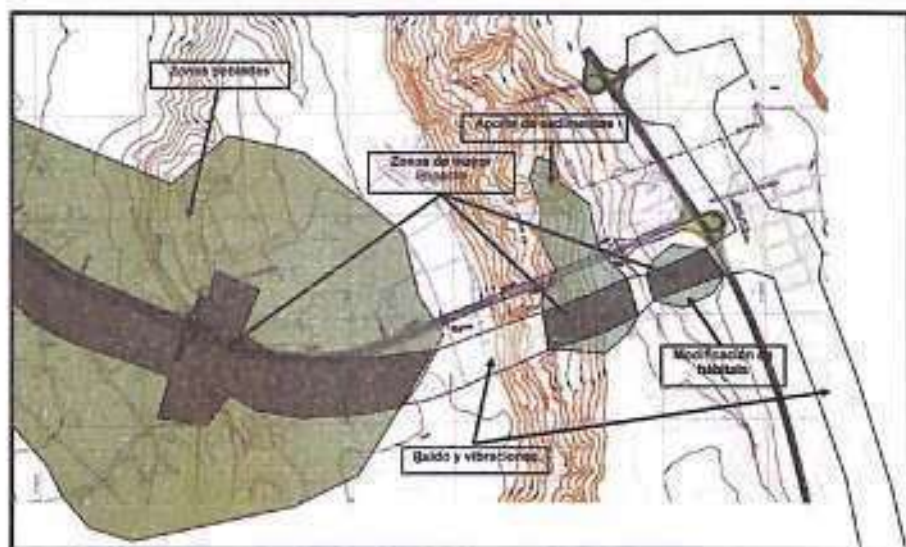


Figura No. 25: Estimación del impacto total mediante el método de transparencias

La metodología original propuesta por McHarg comienza con la elaboración de un inventario del territorio objeto del estudio, para lo cual se requiere el análisis de los siguientes factores: clima, geología histórica, fisiografía, suelos, flora, fauna y usos actuales del suelo. Este inventario debe incluir factores indicadores de causalidad de cada uno de los componentes citados anteriormente. Para poder lograr esto, es necesaria una visión amplia de la naturaleza y de los fenómenos naturales que pueden ocurrir en el lugar de estudio. Así por ejemplo, el clima y la geología hacen factible la interpretación de la fisiografía la que, a su vez, permite una visualización hidrológica del sitio de análisis, y esta última facilita el estudio de los suelos del sector en cuestión. La distribución de la vegetación no es más que el resultado de la interacción de los factores anteriormente enumerados, mientras que la fauna está ligada íntimamente al tipo de cobertura vegetal que se registre. Finalmente los usos del suelo están, por lo general, supeditados a todos los factores nombrados, en conjunto.

Posteriormente se interpretan los datos del inventario en relación con las actividades objeto de localización, se traduce a mapas de capacidad intrínseca para cada una de las actividades y se atribuyen valores a los procesos a fin de obtener una zonificación del área total según su valor. McHarg establece cuatro valores a los procesos o recursos naturales:

- Cualidades inherentes del proceso.
- Productividad del proceso: agricultura, silvicultura y recreo.
- Mantenimiento del equilibrio ecológico.
- Riesgos potenciales derivados del uso inadecuado de los procesos o recursos naturales.

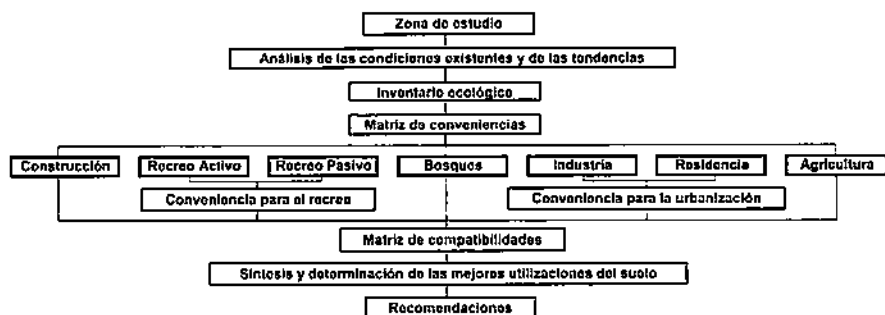
La valoración, como era de esperarse, es un paso delicado que ofrece muchas dificultades. Para solventar este inconveniente, el autor utiliza numerosos criterios de medida relacionados con la salud o el bienestar humano. Comparando o enfrentando los usos objeto de localización entre sí se obtiene una matriz de incompatibilidades o una de compatibilidades, según el caso.

Recopilado todo el trabajo realizado hasta este punto, es decir, mapas de valor, mapas de capacidad y matriz de incompatibilidades, se sintetiza en un mapa final de adecuación o capacidad combinada.

Paralelamente, McHarg realiza otro trabajo al que lo denomina inventario económico, acompañado de un análisis del paisaje, a partir del cual se establecen criterios de visualización. Estos datos, unidos a los mapas de adecuación y a los criterios de forma y diseño establecidos, constituyen documentos importantes que permiten la instrumentación de una planificación articulada.

McHarg también desarrolló técnicas especiales para resolver problemas concretos, específicamente lo que se refiere a localización de grandes obras de infraestructura de transporte, identificando y clasificando las facilidades y limitaciones derivadas de las características del medio físico. Así, los puntos en que concurren los mayores costos sociales de la construcción y en los que existan limitaciones derivadas de las características del medio, son menos favorables a la localización. Cada factor inventariado se valora y se expresa cartográficamente en diferentes tonalidades de gris: a mayor valor, mayor intensidad de color. El proceso es secuencial y los resultados de cada etapa se traducen en mapas o en datos ordenados de fácil interpretación por un ordenador. La superposición de estos mapas permite determinar las zonas que mejor se adaptan al conjunto de los criterios de partida.

La secuencia que se debe seguir para la aplicación del método de McHarg puede ser fácilmente visualizada mediante el gráfico que a continuación se muestra en la Figura No. 26.



Fuente: Design with Nature

Figura No. 26: Esquema secuencial del método de McHarg

Las técnicas cartográficas pueden ser buenas herramientas, sobre todo en los estudios del medio físico, pues posibilitan la identificación de áreas de conflicto ambiental, es decir, áreas en donde se deberán tomar ciertas consideraciones especiales para el manejo de los recursos. Son en extremo útiles en las reuniones con el público para exponer el problema y sus soluciones y, especialmente, en actividades para la difusión o aclaración de conceptos en el proceso de planificación. Permiten además desarrollar una concepción gráfica y visual de la problemática ambiental. Otras de las ventajas más destacables que se pueden obtener al utilizar este método incluyen a las siguientes:

- Llevan implícito cierto grado de agregación o suma de impactos, aunque todavía de manera rudimentaria, mediante la superposición de transparencias.
- Ayudan de manera directa a la decisión, pues detectan *zonas de conflicto ambiental*.
- Son útiles para localizar geográficamente el impacto, diferenciándolo substancialmente del resto de métodos que no prestan atención a esa localización espacial.
- Ayudan notablemente a la comunicación de resultados, tanto en la forma agregada final como parcialmente, transparencia a transparencia, y a la comunicación del número, tipo y localización de los receptores del impacto.
- Son útiles, asimismo, para localizar la ubicación de futuras estaciones de control de determinados impactos, como el ruido, por ejemplo.

La mayor desventaja de este tipo de métodos radica en la utilización de diversas escalas y magnitudes (no siempre compatibles) a las que deben manejarse los factores ambientales para aplicar el método. Por otro lado, no permite identificar claramente las acciones que modificarán el ambiente ya

sea positiva o negativamente, ni los componentes ambientales que serán alterados, pues sólo se identifican las áreas de influencia negativa de cada acción propuesta. Otras desventajas incluyen a las siguientes:

- La propia naturaleza del método, que exige superponer transparencias, limita el número de impactos que pueden ser considerados. El número de transparencias que pueden ser utilizadas conjuntamente suele cifrarse en diez, pues un número mayor dificulta considerablemente la interpretación de resultados. Con esto y al corresponder cada transparencia a un impacto, también se restringe el número de impactos que pueden ser considerados.
- Al superponer las transparencias, implícitamente se está aceptando que cada uno de los efectos ambientales identificados por separado, tiene el mismo peso de importancia, situación que simplemente no es real.
- El método no permite identificar la existencia de efectos sinérgicos.
- Las escalas (que nada tiene que ver con el tamaño de los mapas a utilizarse sino con su nivel de información) con las que se opera el método (macro magnitudes) pueden implicar la minimización de algunos impactos.
- No siempre se puede disponer de cartografía en las escalas y de los sectores requeridos.
- La elaboración de las transparencias requiere de mucho cuidado, sobretodo en la selección de las escalas para poder incluir en ellas la mayor cantidad de información y, al mismo tiempo, hacerlas fácilmente comprensibles.

6.2 Método de Battelle

El denominado método de Battelle permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, mediante el empleo de indicadores homogéneos. El modelo fue elaborado en los laboratorios de Battelle-Columbus por encargo de la Oficina de Reclamaciones del Ministerio del Interior de los Estados Unidos (U.S. Bureau of Reclamation) y se centró en la planificación de recursos de agua. Sin embargo, puede ser aplicado, con ciertas modificaciones, a otro tipo de proyectos.

El método de Battelle puede utilizarse con dos fines: el primero para medir el impacto sobre el medio de diferentes proyectos de uso de recursos hidráulicos; y el segundo, para planificar, a mediano y largo plazos, proyectos con el mínimo de impacto ambiental posible. Este sistema puede emplearse, por consiguiente, en una escala micro (análisis de proyectos) o macro (proceso de planificación).

La base del sistema de Battelle es la definición de una lista de indicadores de impacto (*medidas ambientales*) con setenta y ocho *parámetros ambientales* (que representan una unidad o un aspecto del ambiente que merece considerarse por separado) cuya evaluación es además representativa del impacto ambiental derivado de las acciones o del proyecto en consideración.

Los parámetros a los que se hace referencia, están ordenados en un primer nivel según los dieciocho *componentes ambientales* que a continuación se detallan:

- | | |
|---------------------------------|---|
| • Especies y poblaciones | • Agua |
| • Hábitats y comunidades | • Biota |
| • Ecosistemas | • Objetos artesanales |
| • Contaminación del agua | • Composición (valores estéticos) |
| • Contaminación de la atmósfera | • Valores educacionales y científicos |
| • Contaminación del suelo | • Valores históricos |
| • Contaminación por ruido | • Cultura |
| • Suelo | • Sensaciones |
| • Aire | • Estilos de vida (patrones culturales) |

Estos componentes se agrupan a su vez en cuatro categorías (Ecología, Contaminación, Aspectos Estéticos, y Aspectos de Interés Humano) para dar paso a un sistema jerarquizado de cuatro niveles relacionados como se indica en la Figura No. 27.

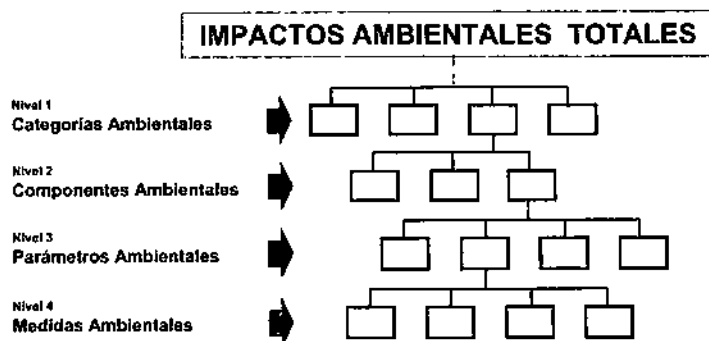


Figura No. 27:

Relación entre categorías, componentes, parámetros y medidas ambientales del método de Battelle

Los niveles 3 y 4 son las claves del sistema de evaluación, pues cada medida y parámetro representa una unidad o un aspecto ambiental significativo que debe

considerarse individualmente. Será en estos niveles en donde deberán hacerse los ajustes necesarios para adaptar esta metodología a proyectos distintos a los hidráulicos.

El método establece una relación de parámetros ambientales que pretende, entre otras cosas: i) representar la calidad del ambiente; ii) ser de fácil medición sobre el terreno; iii) responder a las exigencias del proyecto a ser analizado; y iii) ser evaluables a nivel de proyecto.

Una vez obtenida la lista de parámetros que respondan a las exigencias que se acaban de detallar, el modelo de Battelle establece un sistema en el que dichos parámetros se evalúan en unidades mensurables, es decir comparables, representando valores que, en lo posible, sean resultado de mediciones reales. Para realizar esto, el método se vale de las denominadas *unidades de impacto ambiental* (U.I.A., cuyo cálculo se verá más adelante en este documento) y de los *índices de calidad ambiental* (I.C.A.).

La calidad ambiental reflejada en su respectivo *índice de calidad ambiental* (I.C.A.), que un determinado parámetro (por ejemplo la DBO, SO_2 , etc.) que tiene en una situación dada o prevista, no puede definirse en términos admisible/inadmisible, o bueno/malo. Esta calidad varía entre dos valores extremos: un valor óptimo, que correspondería a una calidad ambiental ideal; y un pésimo que significaría un deterioro ambiental total del parámetro analizado. Al valor óptimo, la metodología le asigna el valor de 1 (uno), y al pésimo 0 (cero), quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir los distintos estados de calidad posibles del parámetro considerado. Los límites óptimos y pésimos son, usualmente, fijados por la legislación y las normas ambientales de una región en particular, razón por la cual no son universales.

Los *índices de calidad ambiental* se obtienen a partir de las denominadas *funciones de evaluación*, o *funciones de valor*, que relacionan la calidad ambiental de un parámetro expresada en un valor que oscila entre cero (0) y uno (1), y el estado en que se encuentra el parámetro bajo análisis. Esta función que puede ser lineal, con pendiente positiva o negativa, o de cualquier otro grado, tiende a variar según el entorno físico y socioeconómico del lugar donde vaya a implantarse el proyecto. Un ejemplo de las funciones de valor se puede apreciar en las figuras No. 28 y 29.

Para determinar el valor del índice de calidad ambiental de un parámetro habrá entonces que establecer, en primer lugar, una función de evaluación donde el índice de calidad ambiental esté representado en las ordenadas y el estado del parámetro en cuestión en las abscisas. Al ubicar el valor del estado del parámetro en las abscisas, cortar verticalmente la curva de la función correspondiente y trasladar horizontalmente dicho punto de corte se obtiene en las ordenadas el valor del índice de calidad del parámetro en cuestión.

Para ilustrar mejor cómo se opera con las funciones de valor, supóngase que se desea determinar el índice de calidad ambiental de un agua con un pH igual a 4. Para esto, una vez obtenida la curva correspondiente, habría que situarse en el valor 4 de las abscisas, subir verticalmente hasta cortar la curva, y en ese punto leer la ordenada correspondiente, que para el caso sería 0.9, tal como se puede apreciar en la Figura No. 30.

Porcentaje en peso de especies dañinas terrestres

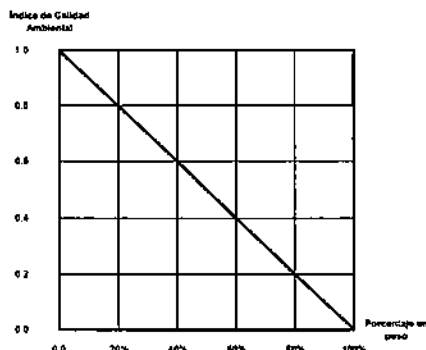


Figura No. 28: Función de valor para el parámetro especies dañinas

Función de valor* del pH con el índice de calidad ambiental

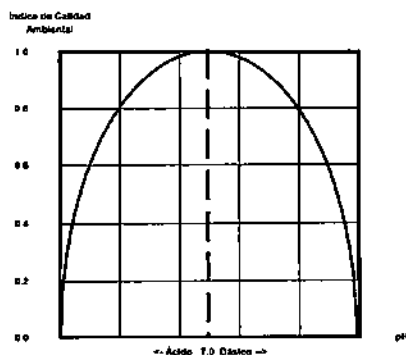


Figura No. 29: Función de valor para el parámetro pH (*curva no real)

Función de valor* del pH con el índice de calidad ambiental

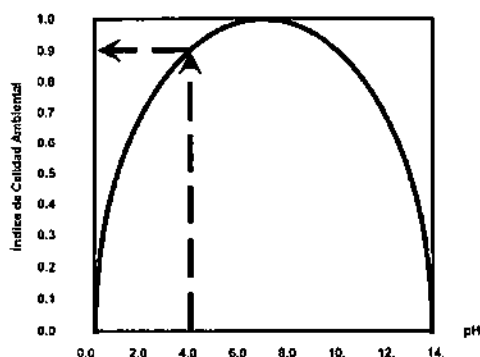


Figura No. 30: Determinación del índice de calidad ambiental (*curva didáctica)

En principio y teniendo en cuenta que los índices consideran la importancia de un parámetro dentro de un sistema global (idéntico para todos los proyectos), éstos no deben variar de un proyecto a otro dentro de zonas geográficas y contextos socioeconómicos similares. Esta hipótesis de partida evita la interpretación subjetiva del realizador del estudio.

global es beneficioso; ii) negativa, cuando la calidad ambiental de la situación con proyecto es menor a la de la situación sin proyecto y el impacto global es adverso; y iii) cero, que significaría que no existe impacto agregado global.

La comparación de alternativas puede ser realizada en forma global (proyecto a proyecto) o parcial (de parámetro a parámetro), lo que posibilita aún más la definición de las medidas de mitigación probables. Para esto se pueden utilizar cuadros como el que se detalla en la Tabla No. 6.

VARIACIÓN INDICADOR	SITUACIÓN AMBIENTAL [UIA]		DIFERENCIA [UIA]
	CON PROYECTO	SIN PROYECTO	

Tabla No. 6:

Determinación del
Impacto ambiental
debido al proyecto
mediante el
método de Battelle

Considerando además que las U.I.A. evaluadas para cada parámetro son conmensurables, se puede sumarlas y evaluar el impacto ambiental total de distintas alternativas de un mismo proyecto y de la comparación de estas últimas se puede obtener la óptima. Esta evaluación global es de mucha utilidad, pues no sólo que permite tomar o prever las respectivas medidas precautelatorias para que el impacto de la acción bajo análisis se minimice, sino que además se puede establecer qué porcentaje del impacto total es causado por los distintos componentes ambientales.

En definitiva, para calcular el efecto neto de un proyecto sobre el ambiente es necesario efectuar los siguientes pasos: i) transformar los valores de estado de cada parámetro ambiental en su correspondiente índice de calidad ambiental a través de su funciones de valor; ii) obtener las unidades de impacto multiplicando los valores de calidad ambiental de cada parámetro por su correspondiente índice de importancia ponderal y sumando todos los valores obtenidos; y iii) expresar a partir de los pasos anteriores el impacto neto del proyecto como resultado de restar las unidades de impacto debido al proyecto menos las unidades de impacto en el estado cero.

La lista de revisión que utiliza el sistema de Battelle se detalla a continuación, donde se ha incluido frente a cada medida, parámetro, componente y categoría, su respectivo U.I.P.

CATEGORÍA AMBIENTAL: ECOLOGÍA (240)

Componente Ambiental : Especies y Poblaciones (140)

Terrestres (70)

- (14) Pastizales y praderas
- (14) Cosechas
- (14) Vegetación natural
- (14) Especies dañinas
- (14) Aves de caza continentales

Acuáticas (70)

- (14) Pesquerías comerciales
- (14) Vegetación natural
- (14) Especies dañinas
- (14) Pesca deportiva
- (14) Aves acuáticas

Componente Ambiental: Hábitats y Comunidades (100)

Terrestres (50)

- (12) Cadenas alimenticias
- (12) Uso del suelo
- (12) Especies raras y en peligro
- (14) Diversidad de especies

Acuáticas (50)

- (12) Cadenas alimenticias
- (12) Especies raras y en peligro
- (12) Características fluviales
- (14) Diversidad de especies

Componente Ambiental: Ecosistemas (sólo descriptivo)

CATEGORÍA AMBIENTAL: CONTAMINACIÓN AMBIENTAL (402)

Componente Ambiental: Contaminación del Agua (318)

- (20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas
- (25) DBO
- (31) Oxígeno disuelto
- (18) Coliformes fecales
- (22) Carbono inorgánico
- (25) Nitrógeno inorgánico
- (28) Fosfato inorgánico
- (16) Pesticidas
- (18) pH
- (28) Variaciones del flujo de la corriente
- (28) Temperatura
- (25) Sólidos disueltos totales
- (14) Sustancias tóxicas
- (20) Turbiedad

Componente Ambiental: Contaminación Atmosférica (52)

- (05) Monóxido de carbono
- (05) Hidrocarburos
- (10) Óxidos de nitrógeno
- (12) Partículas sólidas
- (05) Oxidantes fotoquímicos

- (10)Óxidos de azufre
- (05)Otros
- Componente Ambiental: Contaminación del Suelo (28)
 - (14)Uso del suelo
 - (14)Erosión
- Componente Ambiental: Contaminación por Ruido (4)
 - (04)Ruido

CATEGORÍA AMBIENTAL: ASPECTOS ESTÉTICOS (153)

- Componente Ambiental: Suelo (32)
 - (06)Material geológico superficial
 - (16)Relieve y características topográficas
 - (10)Extensión y alineaciones
- Componente Ambiental: Aire (5)
 - (03)Olor y visibilidad
 - (02)Sonidos
- Componente Ambiental: Agua (52)
 - (10)Presencia de agua
 - (16)Interfase suelo y agua
 - (06)Olor y materiales flotantes
 - (10)Área de la superficie de agua
 - (10)Márgenes arboladas y geológicas
- Componente Ambiental: Biota (24)
 - (05)Animales domésticos
 - (05)Animales salvajes
 - (09)Diversidad de tipos de vegetación
 - (05)Variedad dentro de los tipos de vegetación
- Componente Ambiental: Objetos Artesanales (10)
 - (10)Oxidantes fotoquímicos
- Componente Ambiental: Composición (30)
 - (15)Efectos de composición
 - (15)Elementos singulares

CATEGORÍA AMBIENTAL: ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO (205)

- Componente Ambiental: Valores Educativos y Científicos (48)
 - (13)Arqueológico
 - (13)Ecológico
 - (11)Geológico
 - (11)Hidrológico
- Componente Ambiental: Valores Históricos (55)
 - (11)Arquitectura y estilos
 - (11)Acontecimientos
 - (11)Personajes
 - (11)Religiones y culturas
 - (11)*Fronteras del Oeste*
- Componente Ambiental: Culturas (28)

- (14)Indios
- (07)Otros grupos étnicos
- (07)Grupos religiosos
- Componente Ambiental: Sensaciones (37)
 - (11)Admiración
 - (11)Aislamiento/soledad
 - (04)Misterio
 - (11)Integración con la naturaleza
- Componente Ambiental: Estilos de Vida o Patrones Culturales (37)
 - (13)Oportunidades de empleo
 - (13)Vivencia
 - (11)Interacciones sociales

Como se explicó anteriormente, la suma de las unidades de importancia de las *medidas ambientales* totaliza las unidades atribuidas a los *parámetros ambientales*. La suma de las unidades de importancia de los parámetros ambientales es igual a las de los *componentes ambientales*, y la suma de las unidades de estos últimos a las de las *categorías ambientales*. Finalmente la suma de las unidades de importancia de las categorías ambientales totaliza mil (1000) unidades (ver Figura No.31).

Entre las ventajas más destacadas del método de Battelle se pueden mencionar:

- Los resultados son cuantitativos y pueden ser comparados indistintamente con los resultados de otros proyectos sin importar qué tipo de proyectos son o quiénes lo realizaron.
- Es un método sistematizado para la comparación de alternativas. De alguna manera, fuerza a la decisión, dado que se obtiene la cifra de alteración de calidad ambiental para cada alternativa.
- Algunos autores destacan la validez del método para apreciar la degradación del medio como resultado del proyecto, tanto totalmente como en sus distintos sectores pues, en efecto, se pueden resolver agregaciones parciales y comparar, en su caso, la variación de la calidad ambiental en una sola componente o categoría de impacto.

Dentro de las desventajas más notables, en cambio, se encuentran las siguientes:

- Los índices de calidad ambiental disponibles son los que fueron desarrollados en los Estados Unidos de América, es decir para un medio en particular, por lo que, en rigor, no son válidas para ambientes distintos.
- El método fue desarrollado para proyectos hidráulicos, lo que significa que cada vez que se trate de analizar un proyecto distinto a ellos habría que adaptarlo.

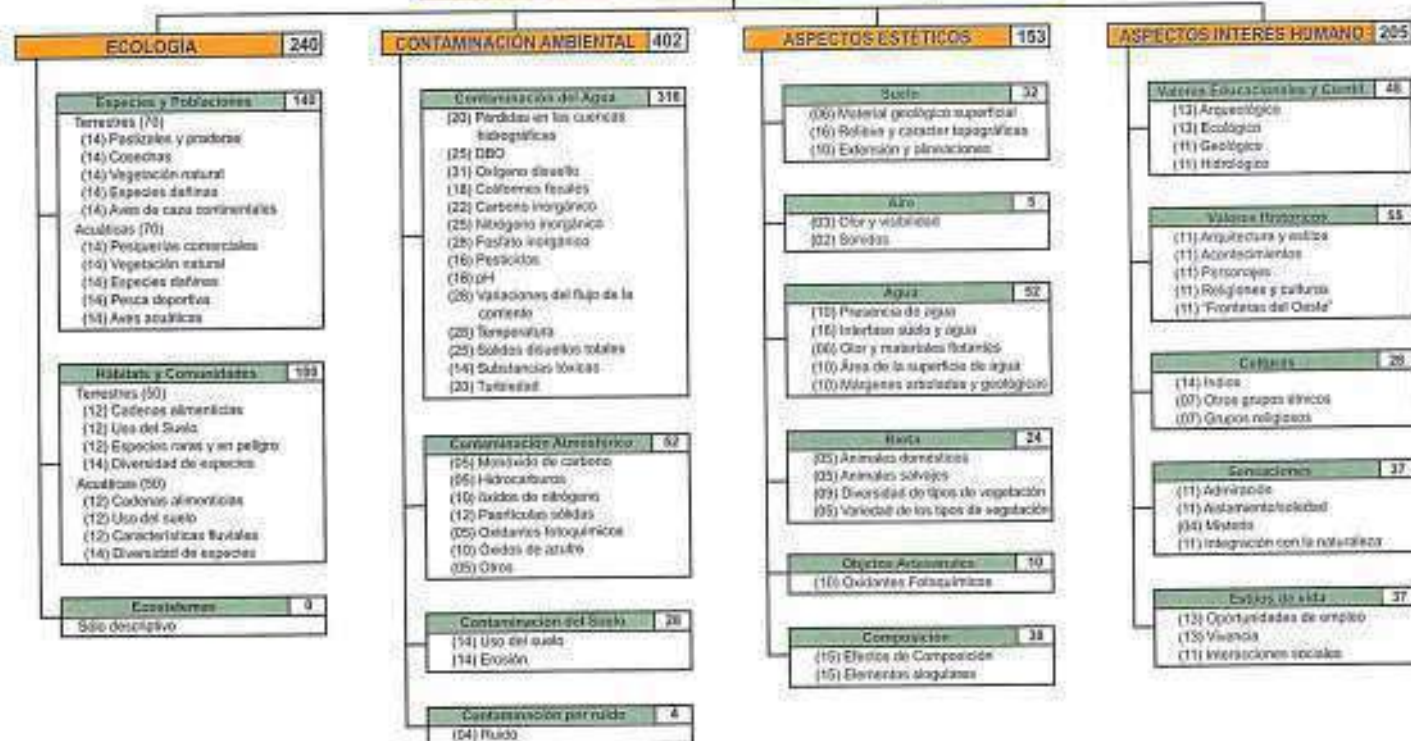
IMPACTOS AMBIENTALES**1000**

Figura No. 31: Desagregación ambiental utilizada en el método de Battello

- La lista de indicadores es limitada y arbitraria, sin tener en cuenta las relaciones entre componentes ambientales o las interacciones causa-efecto.
- La recomendación que hace el método de no variación de pesos para la evaluación de proyectos similares le confiere al método cierta rigidez.

Respecto a las funciones de valor se puede mencionar lo siguiente:

- Son rígidas y no admiten la consideración del dinamismo de los sistemas ambientales. Los valores de los indicadores pueden oscilar a lo largo del tiempo, tanto para la situación con proyecto como para la situación sin proyecto. Por ejemplo, las poblaciones de animales considerados dentro de la categoría "Ecología" varían a lo largo del año. Sin embargo, los valores que se introducen en la función de valor para hallar la calidad ambiental son únicos.
- Pueden dar una sensación errónea de objetividad, cuando en su elaboración pueden haberse introducido factores subjetivos. De hecho, la correspondencia valor del parámetro-valor de la calidad ambiental puede variar de unas sociedades a otras y de unas épocas a otras y, por tanto, siempre existe el componente subjetivo. Hay casos, incluso, en que el componente subjetivo de la función es obvio, como en el relacionado con el paisaje. En ese caso se hace necesario un amplio consenso para la elaboración de la misma.

Por otro lado, la agregación de impactos es algo deseable porque permite una más fácil comparación de alternativas, pero se presentan los siguientes inconvenientes:

- Al ser un método tan sistematizado y rígido, con unos pasos establecidos, unas funciones de valor elaboradas, etc., su utilización puede conducir a que se efectúen evaluaciones con datos muy escasos que generarían resultados incompletos.
- La agregación final tiene la ventaja, ya mencionada, de *forzar* la decisión pero, al mismo tiempo, no permite la consideración y discusión de los aspectos implicados. Si no se acompaña la suficiente información sobre los criterios que han regido el proceso evaluativo no se fomenta la discusión y el decisor o la opinión pública pueden verse imposibilitados para juzgar, discutir o corregir criterios.

Sería lógico concluir, por lo tanto, que es un método sistematizado de evaluación, muy útil para la comparación de alternativas, que tiene ciertos inconvenientes para su uso generalizado. No obstante, con ciertas variaciones fácilmente puede ser adaptado a situaciones particulares si es que se sigue el algoritmo que a continuación se detalla.

6.3 Algoritmo para desarrollar métodos de evaluación de acuerdo con la metodología de Battelle

Como se pudo analizar, el sistema de evaluación de Battelle es uno de los métodos más complejos que se utilizan en los procesos de evaluación ambiental y uno de los pocos que llegan a una cifra global de impacto agregado para cada alternativa.

Si bien este sistema fue elaborado para la evaluación de proyectos de aprovechamiento de recursos hidráulicos, el procedimiento es extrapolable a otros tipos de proyectos. Para esto basta seguir la siguiente secuencia de 8 pasos:

1. **Establecimiento de una lista de indicadores (*parámetros ambientales*).** Esta lista debe ser determinada de acuerdo con las características propias del medio, del proyecto y, principalmente, de las condiciones tecnológicas que se dispongan. Estos indicadores deberán: i) representar la calidad del componente ambiental que se desea medir; ii) ser de fácil medición, de preferencia sobre el terreno y con tecnologías disponibles; iii) responder a las exigencias del proyecto a evaluar; y iv) ser evaluables a nivel de proyecto. Es aconsejable además, agrupar estos indicadores de impacto en distintos componentes ambientales, los cuales, a su vez podrían estar comprendidos bajo las mismas cuatro *categorías ambientales* que enuncia el método original: i) ecología; ii) contaminación; iii) aspectos estéticos; y iv) aspectos de interés humano.

Para fines del presente algoritmo, sea n el número de indicadores preestablecidos.

2. **Ponderación de indicadores (*determinación de las unidades de importancia ponderal*):** Dado que no todos los *parámetros ambientales* tienen igual importancia en la evaluación, siguiendo con los lineamientos generales del método original, se distribuyen mil unidades de impacto (o cualquier otro valor que represente un nivel de calidad ambiental óptimo), entre los parámetros antes identificados.

La asignación de los pesos de importancia de cada uno de los parámetros seleccionado puede efectuarse de muchas formas. Sin embargo, una manera de evitar en este proceso la influencia dominante de una persona o grupo es utilizar técnicas como la DELPHI. Ésta se basa en procesos iterativos de discusión y análisis de los valores asignados hasta llegar, por consenso, a un valor que represente el criterio de todos los involucrados en el proceso de valoración en cuestión.

3. **Predicción del valor de los indicadores para la situación *sin proyecto*:** Lo que se persigue en esta etapa es obtener el valor de los indicadores o parámetros identificados en el *Paso 1*, para el caso de que no se lleve a cabo el proyecto. Esos valores pueden denominarse I_{0i} , donde el subíndice 0 indica la situación sin proyecto, mientras que el subíndice i representa cada uno de los parámetros a considerarse y, por lo tanto, tomaría los valores desde 1 hasta los n indicadores predefinidos.
4. **Predicción del valor de los indicadores para la situación *con proyecto*:** Aquí lo que se trata es de predecir los valores que alcanzarán los mismos indicadores identificados en el *Paso 1*, para un momento temporal posterior a la ejecución de las acciones propuestas, es decir, si se lleva a cabo el proyecto. Estos valores se denominan I_{ji} , donde el subíndice i también variaría desde 1 hasta n .

Como es lógico, esta operación habrá de hacerse tantas veces como alternativas haya que evaluar. En caso de que haya más de una alternativa, se obtendrán otros conjuntos de valores:

donde: I_{2i} : el subíndice 2 indica que es la segunda alternativa
 I_{ji} : el subíndice j indica que es la alternativa j -ésima

5. **Transformación de los valores de los indicadores ambientales en Unidades de Calidad Ambiental a través de las funciones de valor:** Los valores obtenidos en las dos etapas anteriores están expresados en diferentes unidades de medida, por lo que su comparación directa, en términos ambientales se hace imposible. Es por esto que se hace necesaria la transformación de estos valores a cifras que puedan ser comparadas y que representen, de algún modo, la calidad ambiental que se desea medir.

El método Battelle consideró como unidad de medida común la calidad ambiental correspondiente a cada indicador, la cual se obtiene a través de las denominadas *funciones de valor*, que relacionan un intervalo de valores de un indicador con una escala de calidad ambiental, que se fija por conveniencia entre cero (calidad mínima) y uno (calidad máxima).

Los extremos de la función de valor son relativamente fáciles de determinar. Por ejemplo, para el caso del oxígeno disuelto en el agua, la calidad ambiental cero (0) puede hacerse corresponder con el valor mínimo de oxígeno disuelto permitido por las leyes vigentes, y calidad ambiental uno (1), con el valor del parámetro para un agua de montaña que no contenga contaminante alguno. El problema es el diseño de la forma que debe adoptar la función, es decir, cómo se hacen corresponder distintos los valores del indicador con los valores

intermedios de calidad ambiental que varían entre cero y uno. De ahí que sea necesaria la aportación de expertos en el tema, cuyo conocimiento de la relación indicador-calidad del medio es mayor, teniendo en cuenta que, pese a que el *aspecto final* de las funciones es de la mayor objetividad, los expertos encargados de su elaboración pueden introducir, de manera consciente o inconscientemente, sus propias opiniones en estos procesos, de forma independiente de los datos objetivos.

Una vez definida la *función de valor* para cada *parámetro ambiental* a considerarse, se transforman todos los valores obtenidos en las *Pasos 3 y 4* en valores de calidad ambiental (C_i), multiplicando el valor del índice de calidad ambiental (I.C.A.), por el correspondiente peso de ponderación (P_i) definido en el *Paso 2* y expresado en unidades de importancia ponderal (U.I.P.), así:

$$C_i = \text{I.C.A.}_i * \text{U.I.P.}_i$$

donde: C_i = Valores de calidad ambiental medidos en unidades de impacto ambiental (U.I.A)
 I.C.A._i = índice de calidad ambiental definido para el indicador i
 U.I.P._i = peso de ponderación del indicador i

6. **Suma ponderada de calidad ambiental en la situación *sin proyecto*:** Cada valor de calidad ambiental de cada indicador correspondiente a la situación *sin proyecto* se adiciona para arrojar el valor de calidad ambiental total, así:

$$C_o = \sum_{i=1}^{=n} C_{o_i}$$

donde: C_o = Valores de calidad ambiental total de la situación *sin proyecto*
 C_{o_i} = Valor de la calidad ambiental del indicador i

7. **Suma ponderada de calidad ambiental para la situación *con proyecto*:** De la misma forma que en el *Paso 6* se calcula la cifra agregada de calidad ambiental para la situación *con proyecto*:

$$C_o = \sum_{i=1}^{=n} C_i$$

donde: C = Valores de calidad ambiental total de la situación *con proyecto*
 C_i = Valor de la calidad ambiental del indicador i , *con proyecto*

8. **Obtención para cada alternativa de las unidades de impacto debidas al proyecto (comparación de resultados):** Las situaciones ambientales antes y después de la ejecución del proyecto se pueden comparar a través de la diferencia de calidad ambiental (C) obtenida en uno y otro caso, para cualquier alternativa, así:

$$\Delta C_j = C_j - C_o$$

donde: ΔC_j = diferencia de calidad ambiental debido a la ejecución del proyecto, para la alternativa j
 C_j = Calidad ambiental con proyecto de la alternativa j
 C_o = Calidad ambiental sin proyecto

Cada uno de los pasos anteriores está directamente relacionado con cuatro aspectos fundamentales de la identificación y valoración del impacto ambiental: i) identificación, Paso 1; ii) predicción, Pasos 3 y 4; iii) interpretación, Pasos 2, 5, 6 y 7; y iv) comunicación, Paso 8.

6.4 Método de Galletta

El método de Galletta, inspirado en los métodos de las transparencias de McHarg y en el de Battelle, fue desarrollado para la evaluación ambiental de proyectos *lineales* como carreteras, autopistas, acueductos, canales de riego, etc. Fue puesto a punto en la región de Umbria en Italia, (Galletta y otros, 1985) con el doble objetivo de evaluar la construcción de carreteras desde el punto de vista ambiental y de generar un método de evaluación de impacto ambiental utilizable en futuras EIA.

El método, al igual que los otros que se han analizado, pretende valorar la calidad inicial del ambiente, la calidad final y hallar la diferencia, deduciendo así el impacto del proyecto. Para esto, basta seguir con los seis pasos descritos en el siguiente algoritmo:

1. Se fijan de antemano m factores ambientales que pueden ser afectados por el proyecto lineal bajo análisis, los cuales se ponderan en una escala entre 0 y 100 para obtener el llamado *índice de ponderación ambiental* (I.P.).
2. Se divide el área de influencia del proyecto en n unidades geográficas homogéneas para establecer la base espacial de todas las operaciones posteriores.
3. La *calidad ambiental* de cada factor m en cada una de las n áreas (con lo que se obtienen $m * n$ valores) es evaluada en una escala de 1 a 5, donde a mayor valor, mejor calidad ambiental. Se culmina así la primera fase del método, consistente en la valoración de la calidad ambiental en el estado *cero* o *sin proyecto*.

4. Se define el denominado *factor de cambio ambiental* (F.C.A.) que represente la variación de la calidad ambiental del parámetro considerado respecto de la condición *cero* o *sin proyecto*, de forma que sus valores multiplicados por la medida de calidad ambiental en el estado *cero* del medio proporcionen la medida de la calidad ambiental *con proyecto*, de la siguiente manera:

$$C.A._{con\ proyecto} = C.A._{en\ estado\ cero} * F.C.A.$$

donde:	C.A. _{con proyecto}	=	calidad ambiental cuando se ejecute el proyecto
	C.A. _{en estado cero}	=	calidad ambiental sin proyecto
	F.C.A.	=	factor de cambio ambiental respecto de la condición cero

5. La suma algebraica del producto de la calidad ambiental en el estado *con proyecto* por los índices de ponderación para todos los factores ambientales, en cada zona, proporciona la calidad total final para unidad geográfica antes definida, de la siguiente manera:

$$C.T._{(j)} = \sum_{i=1}^{=n} C.A._{(i,j)}_{con\ proyecto} * I.P._{(i,j)}$$

donde:	C.T. _(j)	=	calidad ambiental total para la zona <i>j</i>
	C.A. _(i,j) con proyecto	=	calidad ambiental con proyecto para el parámetro <i>i</i> de la zona <i>j</i>
	I.P. _(i,j)	=	Índice de ponderación para el parámetro <i>i</i> de la zona <i>j</i>

El resultado total del proyecto se determinará sumando los valores obtenidos para todas las zonas, así:

$$C.T. = \sum_{j=1}^{=n} C.T._{(j)}$$

donde:	C.T.	=	calidad ambiental total del proyecto
	C.T. _(j)	=	calidad ambiental con proyecto para la zona <i>j</i>

6. Estos resultados se traducen a mapas ambientales, tomando como base la malla inicial en que se dividió el territorio (las *n* zonas). Los símbolos del mapa son colores en escala, cada uno de los cuales representa un intervalo de variación de los resultados obtenidos.

Los pasos 1 al 3 del algoritmo corresponderían a la fase de *establecimiento de postulados y premisas de base*; los 4 y 5, a la de *elaboración y cálculo*; y finalmente, el paso 6 a la *visualización gráfica del resultado*.

Para comprender mejor cómo funciona el algoritmo antes mencionado, considérese el siguiente ejemplo:

Sean cuatro ($m=4$) los parámetros ambientales a considerarse (con su respectivo índice de ponderación), que se detallan en el siguiente cuadro:

Parámetro	Índice de Ponderación (%)
Calidad del Agua	40
Arboles	25
Paisaje	5
Agricultura	30

Asúmase también que se ha dividido el área de estudio en sólo dos unidades geográficas ($n=2$) y que la *calidad ambiental* (que varía entre 1 y 5) de cada parámetro considerado en cada unidad ha sido evaluada para el estado *cero*. Con esto se obtendrían $m \cdot n$ valores (para el caso 4 parámetros y 2 unidades, es decir un total de 8 valores), tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Parámetro	Calidad ambiental	
	Unidad 1	Unidad 2
Calidad del Agua	4	5
Arboles	4	3
Paisaje	2	3
Agricultura	3	1

Asúmase que se ha definido, para cada parámetro ambiental y cada unidad, un *factor de cambio* (F.C.A.) que representaría la variación de la calidad ambiental de dicho parámetro en la situación *con proyecto* respecto de la condición *cero* o *sin proyecto*. El cuadro que se obtendría para la unidad geográfica 1 sería el que se muestra a continuación, donde la *calidad ambiental con proyecto* se obtiene de multiplicar la *calidad ambiental en el estado cero* del parámetro bajo análisis, por el factor de cambio asumido ($C.A._{con\ proyecto} = C.A._{en\ estado\ cero} \times F.C.A.$).

Parámetro	Calidad ambiental en estado cero	Factor de cambio ambiental (F.C.A.)	Calidad ambiental con proyecto
Calidad del Agua	4	0.9	3.6
Arboles	4	0.7	2.8
Paisaje	2	1.0	2.0
Agricultura	3	1.2	3.6

Nótese aquí que para el parámetro *Calidad del Agua* se espera un pérdida de sus condiciones en la situación *con proyecto*, respecto de la situación en el estado *cero*, por lo cual el valor del F.C.A. que se le ha asignado es menor que la unidad. En el caso de *Paisaje*, se espera que no sufra cambios significativos por lo cual el valor del F.C.A. que se le ha asignado es 1.0. En lo que respecta a *Agricultura*, donde se espera tener una mejora por la influencia de la carretera, el valor del F.C.A. es 1.2.

Al efectuar la suma algebraica del producto de la calidad ambiental en el estado *con proyecto* por los índices de ponderación para todos los factores ambientales se obtendría para la unidad geográfica 1:

Parámetro	Calidad ambiental con proyecto	Índice de ponderación	Calidad ambiental total
Calidad del Agua	3.6	0.40	1.44
Arboles	2.8	0.25	0.70
Pesaje	2.0	0.05	0.10
Agricultura	3.6	0.30	1.08
TOTAL UNIDAD 1			3.32

La operación anteriormente efectuada correspondería a la aplicación de la siguiente ecuación, donde el número de parámetros para la unidad 1 es 4:

$$C.T._{(1)} = \sum_{i=1}^{i=4} C.A._{(i,1) \text{ con proyecto}} * I.P._{(i,1)}$$

Este procedimiento tiene que ser repetido para las demás unidades geográficas (en este caso para la unidad 2). Así, el resultado total del proyecto se determinará sumando los valores obtenidos para todas las zonas, de la siguiente manera:

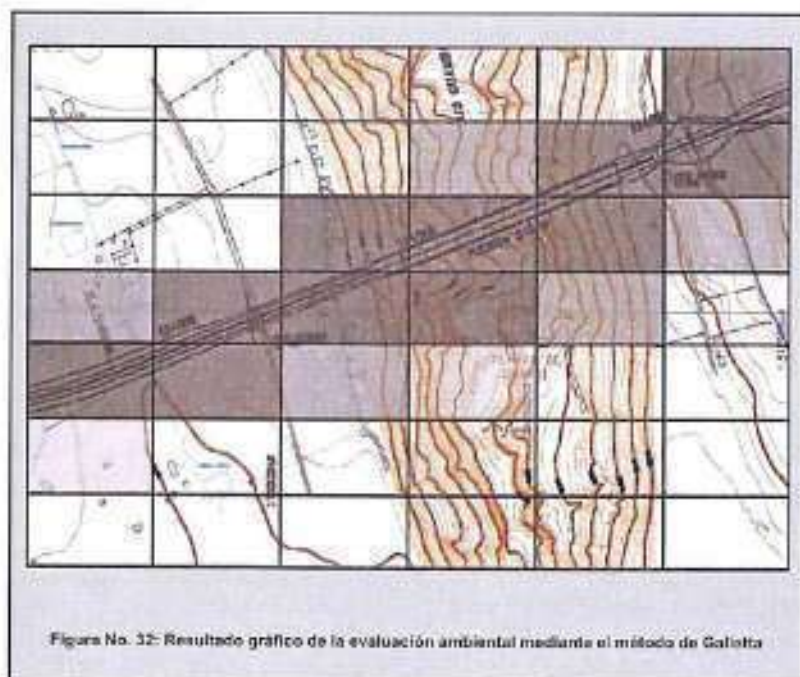
$$C.T. = \sum_{j=1}^{j=2} C.T._{(j)}$$

El valor de calidad ambiental total (C.T.) es el que servirá para comparar las ventajas de una alternativa frente a las otras.

Si se desea visualizar de forma especial de cómo se vería afectado el ambiente en la fase *con proyecto* respecto de la etapa *cero*, a cada valor de calidad ambiental total que se obtenga en cada una de las unidades geográficas se le puede asociar una tonalidad de algún color (usualmente el gris), y con ayuda de un ordenador, se pueden generar mapas donde los colores más oscuros denotarán grandes cambios en el ambiente, mientras que los claros implicarán cambios sutiles o mejoras ambientales debido al proyecto. La figura a la que se puede llegar puede ser similar a la que se muestra en la Figura No. 32.

Las ventajas que tiene la utilización del método de Galletta incluyen las siguientes:

- Facilita la localización espacial de los puntos de conflicto situando en el espacio los impactos sobre los factores ambientales considerados. Se ofrece también la posibilidad de proponer de medidas de manejo puntuales, así como la labor posterior de control de los impactos remanentes.
- Facilita la comunicación de resultados a la opinión pública y a la autoridad responsable de la decisión, mediante los gráficos y mapas de salida, que sintetizan los resultados



- Permite la comparación de alternativas así como la agregación de resultados, en este caso, a través del establecimiento de una escala homogénea para la expresión de los impactos. La escala de calidad ambiental posibilita calcular la diferencia entre los estados inicial y final, tanto para un solo factor ambiental como para todos en conjunto.
- La utilización de procedimientos para calcular cuantitativamente los impactos combinados con técnicas gráficas tiende a superar las deficiencias asociadas tradicionalmente a los métodos cartográficos simples.
- La agregación que permite el método permite una fácil comparación de alternativas. También la desagregación inicial permite identificar más concretamente los impactos.

No obstante lo anterior, la utilización de este método tiene ciertas limitaciones como las que a continuación se detallan:

- Existen varios aspectos que introducen subjetividad en el método: i) la ponderación de los factores ambientales, que puede suavizarse recogiendo opiniones y preferencias ambientales de la comunidad, a través de encuestas de opinión; y ii) la valoración de la calidad ambiental de las n unidades, pues la asignación de un número entre 1

y 5 que represente la calidad ambiental de un parámetro ambiental incluye subjetividad debido, principalmente, a que los criterios de asignación no están explícitamente detallados en el método.

- Es un método que necesita grandes medios económicos y técnicos para su aplicación, lo cual constituye un inconveniente de carácter práctico que puede restringir su uso.

En resumen, puede concluirse que el método de Galletta es innovador respecto de los anteriormente analizados. Su uso puede ser beneficioso para la planificación, localización y evaluación de alternativas de proyectos de carácter lineal, pues obliga a establecer la *vocación* del territorio y su capacidad para acoger el proyecto en cuestión. Tiene, sin embargo, el inconveniente de ser laborioso y de exigir recursos técnicos y humanos no siempre son asequibles.



Las Auditorías Ambientales

capítulo **7**

7 LAS AUDITORÍAS AMBIENTALES

A más de los proyectos que han incorporado en sus procesos de planificación instrumentos como las EIA, los planes de manejo ambiental y los de seguimiento, existen otros emprendimientos que no los han considerado y que, una vez ejecutados, requieren ser evaluados para verificar su compatibilidad con las disposiciones ambientales legales de un lugar en particular. Para este propósito pueden utilizarse recursos como los *diagnósticos ambientales ex-post*, es decir evaluaciones ambientales que se realizan una vez que el proyecto bajo análisis ha sido ejecutado.

Al igual que los diagnósticos ambientales ex-ante (que se incluyen en las EIA), los ex-post buscan también evaluar la situación ambiental del proyecto en cuestión en un punto específico del tiempo; la principal diferencia está en que el momento de análisis para los diagnósticos ex-post es usualmente posterior a la fase de realización de la EIA o de planificación, es decir dentro de las fases de ejecución, operación o abandono del proyecto

Los diagnósticos ambientales ex-post se utilizan, principalmente, como indicativos de la calidad ambiental del área de influencia de un proyecto ya ejecutado y, en rigor, no sirven para determinar, por sí solos, el tipo de medidas de subsidiarias que se deberían tomar en el futuro para corregir situaciones indeseadas, pues solamente las identifican. Sin embargo, al igual que los diagnósticos ex-ante, sirven para recabar, generar y procesar la información de base que debería ser utilizada para procesos más complejos de evaluación ambiental, y que generalmente debe ser complementada o por una auditoría ambiental.

Las *auditorías ambientales* son procesos de evaluación ambiental ex-post que consisten en el análisis detallado de los efectos y procesos internos de un proyecto en operación, basándose en diagnósticos y monitoreos ambientales ex-post, obtener información acerca del nivel de cumplimiento de las exigencias ambientales contempladas en la legislación y reglamentación vigentes. No buscan, en esencia, efectuar predicción alguna de las condiciones ambientales futuras de la zona de influencia del proyecto bajo análisis (es decir no persiguen *manejar* ambientalmente el proyecto mediante la adopción de *medidas de manejo*), sino identificar conflictos ambientales y desviaciones que, respecto del marco legal y normativo aplicable, se registren. Persiguen, sin embargo y como reacción a los resultados del

proceso de auditoría, la adopción por de *medidas de corrección* ambiental para corregir los conflictos y desviaciones que hayan sido identificados.

Las auditorías ambientales pueden ser realizadas básicamente por dos instancias: i) por la institución proponente, promotora, gestora o ejecutora del proyecto bajo análisis, ya sea por su propio personal o a través de contratación de personal externo; o ii) por la autoridad ambiental correspondiente designada por la administración del Estado.

Sea cual fuere la forma cómo se las realice, las auditorías ambientales, una vez aprobadas por la autoridad competente, se transforman bien sea en instrumentos legales que pueden, en un momento dado, conllevar a la aplicación de sanciones civiles o penales, dependiendo del tipo y de la magnitud de las desviaciones de orden ambiental que se detecten; o en instrumentos de gestión interna para mejorar el manejo ambiental del proyecto bajo análisis.

Gracias a que la auditoría genera información sobre la forma cómo las actividades del proyecto bajo análisis afectan a los factores ambientales sobre los cuales tienen incidencia, ésta se transforma en uno de los elementos fundamentales de la gestión ambiental pues ayuda a la gerencia de cualquier proyecto en operación (también llamada *la organización*) a asegurarse que objetivos previamente fijados en materia ambiental están siendo logrados.

Dicho lo anterior, una de las acepciones más comunes de *auditoría ambiental* es la que la relaciona con un *examen metódico e independiente que se realiza para determinar si tanto las actividades que se efectúan en el marco de un proyecto en operación y como los resultados que éste produce en materia ambiental, respetan o aplican de manera efectiva disposiciones previamente establecidas para obtener los objetivos ambientales buscados.*

Si se analiza esta definición en mayor profundidad, fácilmente se pueden obtener algunas de las características más relevantes del proceso de auditoría ambiental:

- “*Examen metódico...*”, implica que la auditoría debe realizarse siguiendo una metodología preestablecida y definida de forma explícita para el efecto, y que este procedimiento debe ser observado por todos quienes la realizan.
- “*... independiente...*”, connota que para cumplir con su objetivo, evitar cualquier sesgo o manipulación de resultados, la auditoría debe ser efectuada por personas sin ningún tipo de relacionamiento directo con el proyecto o con cualquiera de sus componentes.
- “*... determinar si tanto las actividades que se efectúan en el marco de un proyecto en operación y como los resultados que éste produce en materia*

ambiental...”, significa que lo que se busca examinar es la relación entre las actividades del proyecto, sus productos y el ambiente, dejando de lado cualquier otro tipo análisis (de productividad, administración de personal, gestión interna, etc.) que pueda realizarse.

- “...*respetan o aplican de manera efectiva disposiciones previamente establecidas...*”, recalca la relación estrecha que debe mantenerse entre el examen a realizarse, los resultados de la EIA (si es que los hubo), los protocolos ambientales que se hubieran adoptado o la normativa ambiental vigente.
- “...*para obtener los objetivos ambientales buscados...*” esta frase no hace otra cosa que transformar a la auditoría ambiental en una herramienta para evaluar la eficacia (cumplimiento de objetivos) del sistema de gestión utilizado en el proyecto bajo análisis.

Al equipo de profesionales a quien se le encomienda la realización de una auditoría ambiental se le conoce como **equipo auditor**, o simplemente **auditor**.

Como parte del proceso de auditoría, el auditor busca determinar si las actividades del proyecto que se vinculan con el ambiente están siendo efectuadas de acuerdo con las recomendaciones de la EIA (cuando se la realizó previamente), las normas aplicables y la legislación vigente, es decir, si se realizan de conformidad con el *marco de referencia ambiental* correspondiente. Para esto y con el objetivo de recabar información acerca de los procesos y actividades que se desarrollan como parte del proyecto bajo análisis, el auditor debe efectuar una serie de observaciones y documentarlas a través de pruebas objetivas, estableciendo no sólo los argumentos que sustenten las conclusiones a las que llegue, sino también los procedimientos que utilizó para encontrar esos hallazgos. Una vez realizada la auditoría, los resultados deben determinar aquellas acciones o procesos del proyecto que no respetan el marco de referencia ambiental.

En todo proceso de auditoría hay tres aspectos de particular importancia: i) las *observaciones*, que son la constatación de un hecho realizado dentro de un proceso de auditoría; ii) las *pruebas objetivas*, la evidencia cuantitativa o cualitativa y que se obtiene a partir de observaciones realizadas dentro de un proceso de auditoría ambiental, sobre las cuales se sustentará la argumentación que finalmente posibilitará llegar a las conclusiones sobre cómo se está desempeñando el proyecto bajo análisis; y iii) el *respeto* a las normas y procedimientos contenidos en el marco de referencia ambiental, para asegurar la integridad de los resultados y de las conclusiones del proceso de auditoría.

7.1 Actores en el proceso de auditoría ambiental

El proceso de auditoría ambiental implica la interacción de tres actores principales:

- El *cliente* es la persona o entidad que *solicita la realización de la auditoría ambiental*, a decir: i) una empresa que encarga a sus auditores ambientales internos la tarea de evaluar su sistema de gestión ambiental; ii) una firma que contrata los servicios de un asesor (natural o jurídico) externo para evaluar su sistema de gestión ambiental; iii) una firma que efectúa las evaluaciones ambientales de sus proveedores; iv) una unidad externa que realiza una auditoría ambiental a una empresa con el objetivo de obtener una certificación de que sus procesos internos cumplen con la legislación ambiental vigente; v) un organismo gubernamental que funge como autoridad ambiental y que busca, a través de la auditoría, verificar si el proyecto bajo análisis cumple (*respeto*) la legislación ambiental vigente.
- El *auditor* es el *equipo a quien se le encomienda la realización de la auditoría ambiental*. Los auditores pueden ser divididos, a su vez en *auditores internos*, cuando pertenecen a la entidad a ser auditada y se encargan de efectuar la auditoría a su propia organización, y *auditores externos*, cuando no pertenecen a la entidad a ser auditada.
- La *empresa, el proyecto o la actividad a la cual se le practica la auditoría ambiental* es conocido como el *auditado*.

A menudo, el cliente y el auditado son la misma persona, especialmente cuando lo que se busca es una certificación ambiental. No obstante y aún cuando se trate de auditorías internas, es recomendable que el auditor siempre sea una persona distinta al cliente y al auditado para conferir al proceso la imparcialidad y objetividad que requiere.

7.2 Tipos de auditoría ambiental

Las auditorías ambientales pueden ser clasificadas utilizando diversos criterios. Sin embargo, las más utilizadas se basan en el *sujeto* (quién las realiza) y en el *objeto* (qué se va a auditar).

Dependiendo del *sujeto*, las auditorías se pueden clasificar en:

- La *auditoría interna* es la *encomendada por la gerencia de una empresa o proyecto a una de sus unidades internas* para comprobar que todas las actividades vinculadas al ambiente producen los resultados esperados y responden a las condiciones requeridas, y evaluar la eficacia de la gestión ambiental de la organización. Este tipo de auditoría es también conocida como *de primera parte*, pues es la organización que se autoevalúa. Para tal propósito es usual el utilizar personal de la propia organización que tenga la formación académica y experiencia necesarias, cuyo trabajo

habitual no tiene vinculación con la actividad o la sección del proyecto objeto de la auditoría.

☒ La **auditoría externa**, también conocida como *de segunda parte* es la que se realiza, a solicitud del cliente, *por una entidad externa a la empresa o proyecto bajo análisis*, para cualquiera de los siguientes propósitos:

- i) Verificar el **cumplimiento de una disposición legal**, contenida usualmente en la legislación ambiental vigente. En aquellos países donde se expiden licencias ambientales para autorizar la iniciación de un proyecto en particular, son por lo general, estas resoluciones administrativas que requieren la realización periódica de auditorías para mantener vigente la licencia.
- ii) Verificar el **cumplimiento de una disposición contractual**, que se refiere a la necesidad de efectuar un examen ambiental a los proveedores de insumos para el proyecto en cuestión, a fin de asegurarse que en los procesos de su extracción o elaboración las materias primas o elaboradas que se suministran, a más de haber alcanzado los criterios mínimos de calidad, hayan cumplido con la legislación ambiental vigente.
- iii) Obtener un **certificado de cumplimiento ambiental** que avale el manejo ambiental del proyecto en cuestión. Este caso se refiere a auditorías realizadas por una entidad independiente con el objeto de emitir una certificación de que las acciones o procesos bajo análisis cumplen con una norma preestablecida. Así, si los resultados de la auditoría son satisfactorios y se confiere el certificado correspondiente, se dice que la organización o proyecto bajo análisis ha sido certificado en la norma correspondiente. A las auditorías externas que buscan la certificación en una norma predefinida también se las conoce como *de tercera parte*, puesto que la entidad que las realiza no tiene ninguna relación ni con la organización auditada, ni con sus clientes.

Si lo que se considera para clasificar a las auditorías es el *objeto*, es decir lo que se va a auditar, se pueden distinguir cuatro tipos de auditorías ambientales:

- La **auditoría del sistema de gestión ambiental** es una evaluación sistemática, periódica y objetiva, realizada para determinar si el *sistema de gestión* cumple con las disposiciones ambientales previamente definidas; si fue establecido de manera efectiva; y si es el más aconsejable para instrumentar la política y los objetivos ambientales que se persiguen.
- La **auditoría del programa ambiental** busca determinar si los *resultados ambientales* que se están logrando con la ejecución del proyecto bajo análisis se ajustan dentro de los plazos previstos a los objetivos ambientales preestablecidos.

- La *auditoría de la legislación ambiental* permite determinar si las prácticas operativas y los controles habituales del proyecto bajo análisis cumplen las condiciones legales ambientales aplicables.
- La *auditoría de los productos* es la que se realiza para determinar si el producto elaborado en el proyecto u organización bajo análisis responde a los criterios específicos ambientales que figuran en una norma aplicable.

7.3 Objetivos de la auditoría ambiental

Las auditorías ambientales pueden realizarse por distintas razones y tener, en cada caso, objetivos diferentes. No obstante, los más comunes son:

- Evaluar *a nivel interno* el grado de cumplimiento de la legislación ambiental para corregir los fallos al interior de la organización y evitar las sanciones.
- Comprobar *externamente* el grado de cumplimiento de la legislación ambiental para detectar irregularidades, imponer sanciones, o exigir la implantación de medidas de corrección, como respuesta a los resultados de la auditoría.
- Verificar internamente si el sistema de gestión ambiental es eficaz para instrumentar la política, lograr los objetivos ambientales establecidos e introducir mejoras en la forma cómo se ejecutan las acciones del proyecto u organización bajo análisis.
- Confirmar, con el fin de obtener la certificación correspondiente, si el sistema de gestión ambiental de una organización ha sido establecido efectivamente y cumple las condiciones de la norma aplicable.
- Evaluar a un proveedor para determinar si éste está en condiciones de suministrar al proyecto bajo análisis insumos que cumplen con las condiciones ambientales requeridas.

Es la gerencia del proyecto u organización quien debe definir la periodicidad según la cual se realizarán las auditorías internas. Así por ejemplo, la frecuencia de las auditorías es usualmente mayor al inicio de la implantación de un sistema de gestión ambiental puesto que es en esa etapa cuando más información acerca del funcionamiento del sistema se requiere. Igualmente, auditorías menos espaciadas en el tiempo se hacen necesarias cuando se introducen modificaciones importantes en el sistema de gestión ambiental, como cambios de equipamientos, de personal, etc. Por otro lado, la frecuencia podrá disminuir una vez que el sistema se consolide.

7.4 Normas para la realización de las auditorías ambientales

Debido a la importancia de la auditoría ambiental la Organización Internacional de Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) creó normas específicas para regular la realización de las auditorías ambientales y definir tanto los procedimientos correspondientes a seguirse como las condiciones que deben llenar los auditores que las realizan. Las normas ISO sobre la auditoría ambiental son las siguientes:

- **ISO 14010 Principios Generales.** Esta norma contiene los principios generales aplicables a la realización de una auditoría ambiental; define los principales términos vinculados al concepto de auditoría y formula recomendaciones generales sobre los objetivos de la auditoría, los auditores y el proceso de auditoría en sí; e indica cómo ha de producirse el informe de auditoría.
- **ISO 14011 Auditoría de los sistemas de gestión ambiental.** Esta norma define los criterios y procedimientos fundamentales a ser observados en las auditorías de los sistemas de gestión ambiental. Proporciona recomendaciones para la determinación de los objetivos del proceso de auditoría, su planificación, ejecución, y para el proceso de recopilación y generación de la documentación necesaria. Define las funciones, establece los criterios para la composición del equipo auditor y determina sus responsabilidades, las del cliente y las del auditado. Proporciona directrices de cómo llevar a cabo el proceso de auditoría, desde los trabajos preliminares, pasando por su desarrollo, hasta la redacción del informe final correspondiente y su envío al cliente. Las disposiciones que se detallan en esta norma son suficientemente generales para ser aplicadas a todas las clases proyectos y organismos, y permite que cada organización desarrolle sus propios procedimientos internos para la realización de sus auditorías ambientales.
- **ISO 14012 Criterios de Calificación de Auditores Ambientales.** Para que las auditorías ambientales puedan hacerse de forma homogénea y eficaz, esta norma proporciona directrices relativas a los criterios de calificación de auditores internos y externos, a decir: estudios realizados, formación específica y experiencia profesional, y cualidades personales necesarias. Además contiene un capítulo sobre el mantenimiento de las competencias de los auditores.

7.5 Metodología para la realización de una auditoría ambiental

La norma ISO distingue para todo proceso de auditoría las siguientes etapas consecutivas: i) preparación de la auditoría; ii) realización de la auditoría; iii) información de los resultados; y iv) seguimiento de las medidas de corrección.

7.5.1 Preparación de la auditoría

Después de haber definido el objeto de la auditoría, las actividades de preparación que se deben realizar son las siguientes:

1. **Elaboración del programa de auditorías:** La persona encargada de elaborar el programa de auditorías es, por lo general, la responsable ambiental del proyecto u organización a ser auditados. El programa en sí debe constar, cuando menos de las siguientes partes:
 - **Objeto de la auditoría.** Es necesario determinar el por qué se realizan las auditorías y definir qué se quiere obtener al final del proceso de evaluación. Dentro de los objetivos pueden estar la certificación ambiental, la procura de la mejora del sistema de gestión ambiental, la evaluación de un proveedor, etc.
 - **Alcance de la auditoría (scope).** Se requiere definir claramente cuáles serán los elementos del proyecto que se auditará y con qué grado de profundidad se realizarán los análisis correspondientes. Por ejemplo, en el caso de una auditoría de certificación es necesario especificar para qué actividad o actividades se requerirá el certificado.
 - **Frecuencia de las auditorías.** Para determinar la periodicidad de los análisis ambientales a realizarse, es necesario tener en cuenta factores como variaciones importantes en la política a seguirse, cambios en la organización de la gestión, utilización de nuevas tecnologías, introducción de nuevas técnicas que podrían afectar al sistema de gestión ambiental o cambios en las actividades originalmente previstas en el proyecto u organización. También deben considerarse los resultados de las auditorías previas.
 - **Designación de Auditores.** Es necesario asegurarse que al designar a los auditores se garantice su independencia frente a la actividad objeto de la auditoría. Además de la constitución del equipo de auditoría, es imprescindible nombrar a un auditor principal que será el responsable del proceso de auditoría y de las comunicaciones con el cliente y el auditado.
2. **Revisión de la documentación y de los datos disponibles:** Como actividad previa a la realización de una auditoría, es necesario que el auditor estudie la documentación del proyecto a ser auditado, a fin de establecer cómo está organizado para cumplir con el marco de referencia ambiental pertinente. La documentación que habitualmente se revisa son: documentos de gestión ambiental aplicables según el alcance de la auditoría (plan de manejo ambiental, manual de gestión ambiental, procedimientos, instrucciones, disposiciones de la licencia ambiental, etc.); informes de las auditorías previas; planillas de

empleados y trabajadores que posee; protocolos de relaciones internas y externas de las distintas dependencias del proyecto u organización; límites de las responsabilidades de cada empleado o trabajador; normativa ambiental aplicable; registros de incisiones y emisiones; y resultados del seguimiento ambiental, entre los más importantes.

La revisión de la documentación busca comprobar si el proyecto dispone de alguna forma de registro de su desempeño ambiental y si este último cumple con las condiciones requeridas que figuran en la norma de referencia.

3. **Planificación de la auditoría:** Antes de realizar la auditoría, el equipo de evaluación debe planificar su ejecución y preparar la documentación de trabajo necesaria. Para esto se puede optar por examinar el proyecto desde dos puntos de partida distintos:
 - El *seguimiento horizontal* es el análisis de un proceso completo en todas y cada una de las partes de un proyecto (componentes) que tienen que ver con él. Por ejemplo, para el caso del manejo de residuos peligrosos, se debe examinar los distintos puntos del proyecto donde se producen, acumulan o almacenan y se eliminan, comprobando si en cada una de estas estaciones se respeta lo que definen los procedimientos de manejo ambiental o la legislación pertinente. La factibilidad de que este tipo de seguimiento se realice dependerá de la complejidad de la estructura y de los procesos que se desee estudiar.
 - El *seguimiento vertical*, por su parte es el análisis de las actividades de cada parte del proyecto u organización de manera independiente y sin establecer vínculos con otros procesos o acciones de otras partes del proyecto en cuestión.

Del estudio y análisis de la documentación disponible, y de las características particulares del proyecto, el auditor deberá decidir sobre la forma cómo abordará la auditoría. Para tal efecto, deberá preparar un *plan de auditoría*, el cual contendrá las fechas en las que visitará al auditado, definirá las unidades a auditarse, verificará la disponibilidad del auditado para acompañar el proceso de auditoría, recogerá toda esta información por escrito y la hará llegar al cliente y al auditado.

El *plan de auditoría* deberá contener además la siguiente información: i) los objetivos y el alcance de la auditoría; ii) los nombres y funciones de las principales personas con responsabilidades directas en las acciones o procesos a auditarse; iii) la definición de los documentos de referencia (las normas del

sistema de gestión ambiental, el manual de gestión ambiental del auditado, legislación vigente, etc.); iv) los nombre y funciones de los miembros del equipo auditor; v) la lengua que se utilizará para redactar el informe de auditoría; v) la definición de los componentes del proyecto que se va a auditar; vi) la fecha y duración previstas para cada actividad principal de la auditoría; vii) el calendario de las reuniones que se tendrán con los principales personeros del auditado; viii) las condiciones de confidencialidad que deberán mantenerse; ix) la lista de distribución del informe de auditoría; y x) la fecha prevista para la publicación de los resultados finales.

El plan de auditoría debe ser flexible y permitir los cambios que se requieran. Si el auditado tiene objeciones o reservas respecto de algunas de las previsiones del plan, debe transmitir su disconformidad al auditor, quien junto con el auditado y, cuando proceda, con el cliente tratará de manejarlas y propondrá soluciones que sean satisfactorias para todos.

Para el diseño de los planes de auditoría puede ser necesaria la elaboración de ciertos flujogramas que permitan, de manera sintética, visualizar la forma cómo funciona una parte o la totalidad del proyecto u organización a analizarse, y cómo ha de procederse con la ejecución de la auditoría. Estos flujogramas pueden ser como los que se muestran en las Figuras No. 33 y No. 34.

ESQUEMA DE FLUJO DE MATERIALES

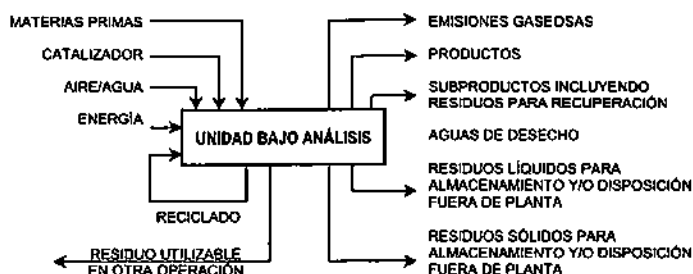


Figura No. 33:

Esquema de flujo de materiales para efectos de una auditoría ambiental

PROCESO DE ACABADO FINAL

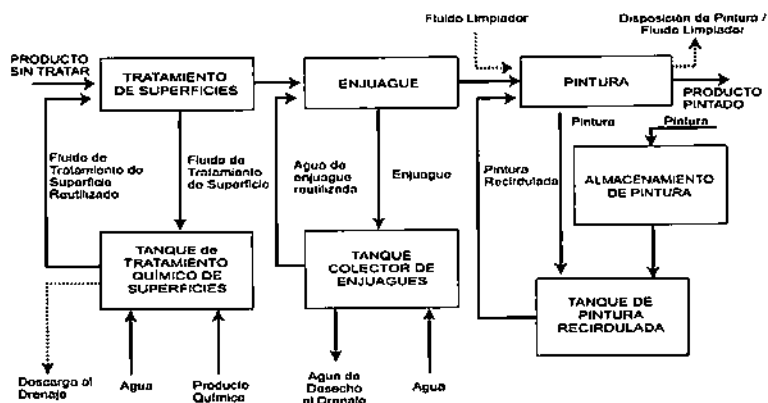


Figura No. 34: Esquema de flujo acabado final de pintura para efectos de una auditoria ambiental

El esquema de un plan de auditoría, por su parte, puede ser sintetizado de la forma como se muestra en la figura No. 35.

La auditoría propiamente dicha puede ser efectuada con la ayuda de dos de instrumentos los que, a pesar de nos ser obligatorios, son a menudo, muy utilizados: i) listas de verificación; y ii) formularios de registro de las observaciones de la auditoría y de las pruebas que sustentan las conclusiones formuladas por los auditores

De forma similar a las que se utilizan en las EIA, las *listas de revisión* para auditorías son documentos guía que contienen en forma de preguntas situaciones preparadas por el auditor para realizar la auditoría de manera ordenada y secuencial (ver Tabla No. 7). Estas listas, que pretenden abarcar todos aquellos elementos y aspectos cuyo análisis debe ser efectuado con más detalle tienen como objetivos: i) organizar de manera eficiente la búsqueda y recopilación de la información requerida para el proceso de auditoría; ii) establecer una secuencia ordenada para el proceso de auditoría; iii) evitar las improvisaciones durante el proceso de recolección y procesamiento de los datos; y iv) proporcionar información para sustentar las respuestas a temas puntuales en el momento de tomar decisiones.

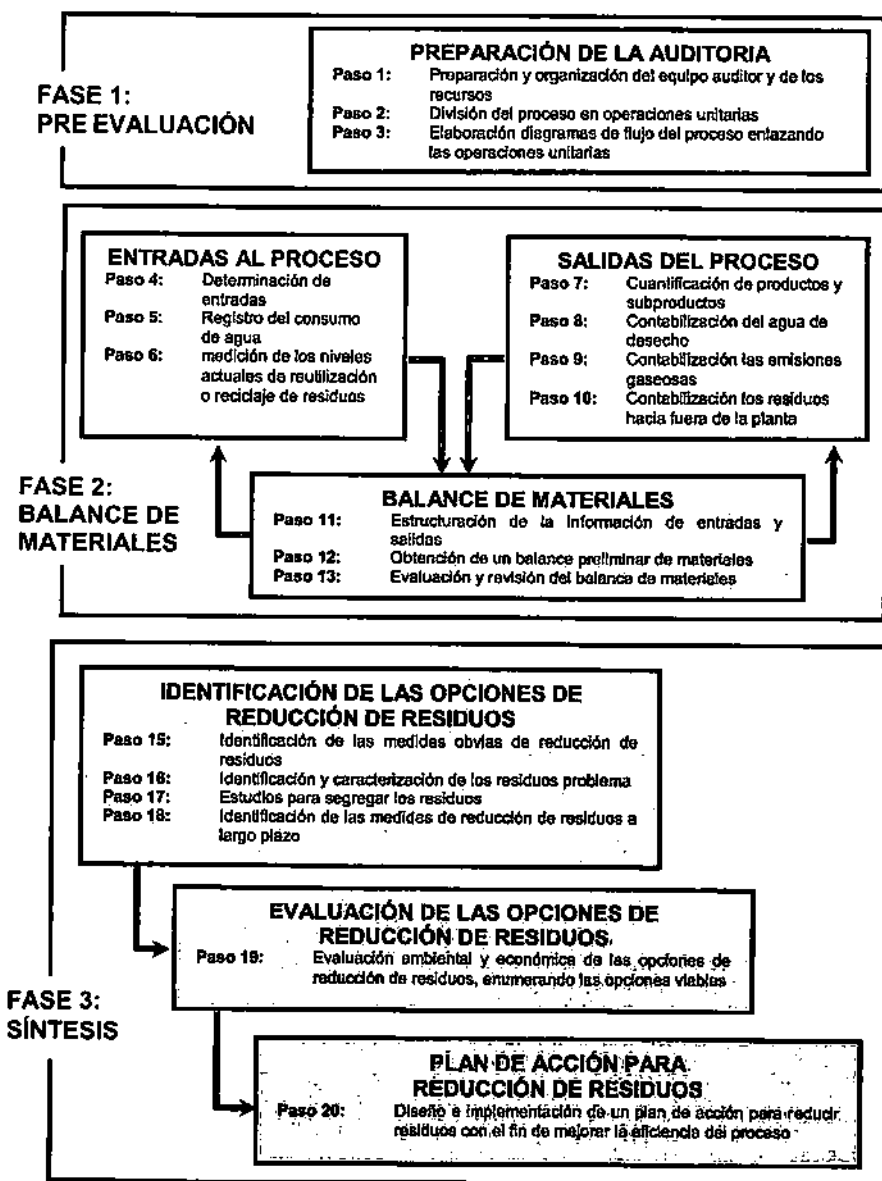


Figura No. 35: Esquema del plan de auditoría

NO.	PREGUNTA	SI	NO	OBSERVACIONES
1.	¿Es el tamaño del inventario de materias primas apropiado para asegurar que todas las pérdidas de materias primas sean minimizadas?			
2.	¿Pueden reducirse las distancias de transferencia entre almacenamiento y proceso, o entre operaciones unitarias para minimizar el potencial de generación de residuos?			
3.	¿Hay algún tanque que almacene dos o más materias primas diferentes dependiendo del producto del lote? ¿Hay algún riesgo de contaminación mutua?			
4.	¿Se vacían completamente los sacos de materiales o se desecha alguna porción?			
5.	¿Se emplean materias primas viscosas en el local?			
6.	¿Es posible reducir los residuos de los tambores?			
7.	¿Es segura el área de almacenamiento de materias primas?			
8.	¿Podría cerrarse con llave alguno de los edificios, o cercarse algún área para restringir el acceso?			
9.	¿Cómo pueden protegerse las materias primas contra la luz solar directa o contra aguaceros?			
10.	¿Representa algún problema el polvo de los apilamientos?			
11.	¿Está trabajando eficientemente el equipo para bombear o transferir materiales?			
12.	¿Se está efectuando regularmente el mantenimiento requerido?			
13.	¿Pueden evitarse las fugas?			
14.	¿Tiene el proceso el personal adecuado?			
15.	¿Cómo puede monitorearse la entrada de materias primas?			
16.	¿Hay algunas piezas obvias de equipo que requieran reparación?			
17.	¿Son las tuberías auto-drenables?			
18.	¿Se recircula el agua de las bombas de vacío?			

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 7: Ejemplo de lista de revisión para auditorías ambientales

Las listas de revisión que se utilizan en las auditorías son generalmente preparadas a partir de los resultados de auditorías previas a proyectos u organizaciones similares a las objeto del análisis y a menudo tienen que ser ajustadas en función de la información de partida que el equipo auditor tenga sobre el proyecto u organización a analizarse. Es muy usual, además, la utilización de listas específicas para evaluar el cumplimiento ambiental de distintas partes de un proyecto o

de un proceso (ver anexos X, XI, XII, XIII y XIV). Esto hace que los formatos y contenidos de las listas varíen enormemente de una a otra.

El uso de las listas de revisión se constituye en un gran apoyo para equipos de auditoría con poca experiencia al garantizar al menos que los temas contenidos en las listas sean analizados con la continuidad y profundidad necesarias y evitar pérdidas de tiempo en la búsqueda de información no esencial. Sin embargo, su utilización también presenta un gran inconveniente: si el auditor se ciñe exclusivamente a lo contenido en la lista y no plantea otros cuestionamientos que puedan surgir durante el proceso de auditoría, bien puede dejar pasar la ocasión de obtener información relevante para mejorar el sistema de gestión o para focalizar su análisis en temas más importantes.

Los *formularios*, tanto de registro de las observaciones de la auditoría como de las pruebas que sustentan las conclusiones formuladas por los auditores, por su parte, sirven de herramientas para documentar de forma ordenada hallazgos singulares que van apareciendo en el proceso de auditoría. Éstos pueden tener las siguientes formas (tablas No. 8 a la No. 13):

PÉRDIDAS DE MATERIAS PRIMAS EN ALMACENAMIENTO					
Materia Prima	Cantidad de Materia Prima	Cantidad de Materia Prima Adquirida (por año)	Tipo de Almacenamiento Empleada en Producción (por año)	Promedio de Permanencia en Almacenamiento	Estimado Anual de Pérdidas de Materias Primas
Materia Prima 1					
Materia Prima 2					
Materia Prima 3					

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 8: Formulario tipo para el registro de pérdidas de materias primas en almacenamiento

DATOS DE LAS ENTRADAS				
Operación Unitaria	Materia Prima 1 (m ³ /año)	Materia Prima 2 (m ³ /año)	Agua (m ³ /año)	Fuente de Energía
Tratamiento de Superficie (A)				
Enjuague (B)				
Pintura (C)				
Materia Prima Total				

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 9: Formulario tipo para el registro de datos a las entradas de los procesos bajo análisis

CONSUMO DE AGUA (volumen/tiempo)				
Operación	Líquida	Vapor	Bañerío	Otros
Operación Unitaria A				
Operación Unitaria B				
Operación Unitaria C				

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 10: Formulario tipo para el registro del consumo de agua en los procesos bajo análisis

SALIDAS DEL PROCESO							
Operación Unitaria	Producto	Subproducto	Residuo a ser Reutilizado	Agua de Desecho	Emisiones Gaseosas	Residuos Amenorados	Residuos Líquidos Salidos Fuera de Planta
Operación Unitaria A							
Operación Unitaria B							
Operación Unitaria C							
Total							

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 11: Formulario tipo para el registro de salidas de proceso bajo análisis

DESCARGA DE FLUJOS DE AGUAS DE DESECHO										
Fuente de Agua de Desecho	Drenaje Pluvial		Drenaje Fluvial		Borno		Almacenam.		Salida Total de Agua de desecho	
	Flujo	Con.	Flujo	Con.	Flujo	Con.	Flujo	Con.	Flujo	Con.
Operación Unitaria A										
Operación Unitaria B										
Operación Unitaria C										

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 12: Formulario tipo para el registro de descarga de flujos de agua de desecho

RESIDUOS PARA SU DISPOSICIÓN FUERA DE PLANTA			
Operación Unitaria	Cantidad Composición del Líquido	Cantidad Composición del Lodo	Cantidad Composición del Sólido
Operación Unitaria A			
Operación Unitaria B			
Operación Unitaria C			

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 13: Formulario tipo para el registro residuos para disposición fuera de la planta

7.5.2 Realización de la auditoría

Una vez que el auditor tiene clara la forma cómo ha de proceder para abordar el proceso de auditoría, la etapa siguiente es la realización de la auditoría propiamente dicha. Este proceso empieza, por lo general, con una *reunión inicial*, prosigue con el *análisis ambiental* y termina con una *reunión de cierre*. Estos tres pasos se describen a continuación.

1. **Reunión inicial:** Toda auditoría ambiental debe comenzar con una reunión entre del equipo auditor y los responsables de la actividad, procesos o parte del proyecto a ser auditados. En esta sesión, puesto que su finalidad es marcar el inicio formal del proceso de revisión ambiental, se recuerdan los objetivos y el alcance de la auditoría, se confirma la planificación preparada por el auditor y se definen los canales oficiales de comunicación entre el equipo de auditor y el auditado.

Otros puntos que usualmente se cubren en la *reunión inicial* son: i) presentación de las partes que participarán en el proceso de revisión ambiental: el auditor principal, los miembros de su equipo, y los representantes del auditado que acompañarán el proceso de revisión ambiental; ii) repaso del objeto y los alcances de la auditoría; iii) ratificación del plan de auditoría preparado por el auditor; iv) confirmación de los aspectos logísticos que el equipo auditor requerirá para la auditoría (salas de trabajo, insignias de seguridad, equipo de seguridad a ser empleado, etc.); v) análisis resumen de los métodos y procedimientos que se utilizarán para realizar la auditoría; vi) definición oficial del método de comunicación entre el equipo de auditoría y el auditado; y vii) confirmación de la fecha y hora de la reunión final y de cualquier otra reunión intermedia o de rutina que el equipo auditor requiera mantener con los personeros del auditado para informarle del avance de la auditoría o para obtener de ellos las decisiones que se necesiten.

2. **Análisis ambiental – Proceso de auditoría:** Una vez terminada la reunión inicial, el equipo auditor debe iniciar el proceso de evaluación ambiental siguiendo para esto los lineamientos acordados en el plan de auditoría. Esta fase de la auditoría consta de dos actividades principales:

- **Elección y toma de muestras,** que debe hacerse teniendo en cuenta que estas actividades deben proporcionarle al auditor, ya sea directamente o una vez que se hayan procesado los datos que se obtengan del muestreo, las pruebas y evidencias objetivas sobre las cuales basará sus conclusiones posteriores. Por otro lado, es necesario recordar que si bien la toma de muestras es una actividad puede ser onerosa, los análisis posteriores que se tendrán que

efectuar para obtener y procesar los datos requeridos son por lo general aún más caros. De allí que el auditor debe lograr que con el menor número de muestras se obtenga la mayor cantidad de evidencia que busca para sustentar sus conclusiones.

- **Procesamiento de los datos obtenidos:** Terminado el proceso de recolección de datos, el equipo de auditores debe procesarlos y revisar cada una de las observaciones que los miembros del equipo levantó durante la realización del examen. El propósito de esta tarea es evaluar los hallazgos obtenidos durante la auditoría, determinar si pueden ser considerados como *no conformidades* (desviaciones respecto de la legislación vigente) y calificar su gravedad. De existir no conformidades, éstas tienen que ser demostradas con pruebas objetivas, evaluadas en función de los requerimientos contenidos en la norma aplicable o en otros documentos de referencia y categorizadas indicando para cada una de ellas la condición no cumplida de la norma aplicable en cada caso.

Para el proceso de categorización, las no conformidades pueden ser clasificadas, en función de los incumplimientos que registren respecto de una norma o de la legislación vigentes, en tres grandes grupos: i) *no conformidad menor*, cuando el elemento en infracción es una parte de un componente del proyecto; ii) *no conformidad mayor*, que ocurre cuando el elemento en falta es un componente del proyecto, o cuando existe un elevado número de no conformidades menores; y iii) *no conformidad crítica*, que ocurre cuando todo proyecto ha incurrido en violaciones a lo establecido en la legislación, o la existencia de un elevado número de no conformidades mayores.

3. **Reunión final:** Al concluirse la auditoría y con el fin de presentar los resultados correspondientes, el auditor debe llevar a cabo una nueva reunión con los representantes del auditado y los responsables de los componentes del proyecto objeto de la auditoría practicada. En esta reunión el equipo de auditoría debe presentar las conclusiones generales relativas a la capacidad del emprendimiento para aplicar y cumplir con la política ambiental vigente. También deben presentarse claramente las no conformidades encontradas y mostrarse las pruebas correspondientes. Si existen desacuerdos entre el auditor y el auditado respecto de las conclusiones a las que llegó el análisis ambiental efectuado, se puede utilizar esta reunión para ventilarlos. No obstante, las decisiones finales en cuanto a la existencia, la descripción y la categorización de las no conformidades dependen enteramente de la responsabilidad del auditor y no necesariamente deben ser compartidas por el auditado.

7.5.3 Informe de Auditoría

El informe final debe ser elaborado a partir de las observaciones y conclusiones obtenidas durante el proceso de auditoría. Para el efecto, el auditor principal debe dirigir la redacción del informe, velar por que su contenido sea completo y preciso y asegurar que se incluya, como mínimo, la siguiente información:

- Nombre o razón social del auditado
- Fecha de la auditoría
- Objetivo y alcance de la auditoría.
- Detalle del plan de auditoría
- Identificación de los miembros del equipo de auditor y de los representantes del proyecto u organización objeto de la auditoría.
- Definición de los documentos de referencia sobre los cuales se basó la auditoría (norma del sistema de gestión ambiental, manual de gestión ambiental del auditado, etc.).
- Lista de las no conformidades constatadas
- Pronunciamiento del equipo de auditor en cuanto al nivel de conformidad del auditado con relación a la norma aplicable.
- Capacidad del sistema de gestión auditado para lograr los objetivos ambientales definidos.
- Anexos con toda la información que respalde las conclusiones finales.

El informe de auditoría debe ser entregado al cliente y salvo su oposición formal, una copia debe ser enviada al auditado.

7.5.4 Seguimiento a las medidas de corrección

Aunque la auditoría se considera cerrada en el momento en que el cliente recibe el informe final y, por lo tanto, la formulación de las medidas de corrección no es parte del proceso en sí, aún resta que el auditado responda a dicho informe y proponga las medidas de corrección para enmendar las no conformidades constatadas.

Cuando las no conformidades encontradas son menores, tanto la formulación como el seguimiento de la implantación de las medidas de corrección se limita a la comunicación escrita del auditado al cliente, por medio de la cual le informa de las medidas propuestas y de su instauración. Sin embargo, cuando las no conformidades encontradas son mayores o críticas, es probable que se requiera realizar una auditoría extraordinaria para comprobar la instauración adecuada y la eficacia de las medidas definidas.

De forma similar al proceso de evaluación ambiental, las medidas de corrección se plasman usualmente en los denominados planes de corrección

ambiental cuyo esquema básico es similar a los planes de manejo y de seguimiento ambiental, ya descritos anteriormente en este documento (ver secciones 5.6 y 5.6).

7.6 Recomendaciones finales para la realización de una auditoría ambiental

Para dirigir la auditoría con éxito, el auditor debe, en lo posible, aplicar las siguientes recomendaciones:

- Ejecutar el plan de auditoría original a menos que, en el proceso mismo de evaluación, se presenten situaciones de peso que lo motiven a cambiarlo sobre la marcha.
- Registrar todos los hallazgos que se vayan verificando en el proceso de revisión ambiental, documentando tanto las falencias como las situaciones ambientales aceptables y cualquier otro tipo de información que le pueda ser útil posteriormente para la formulación de sus conclusiones o recomendaciones.
- Cotejar la información de partida obtenida a través de conversaciones con fuentes, datos de auditorías previas, manuales y bitácoras de uso de equipos, libros de obra, reportes de producción, etc., con las observaciones físicas, las medidas y los registros.
- Utilizar siempre documentos, registros y datos *duros* antes que testimonios verbales que se puedan recoger en el proceso de revisión ambiental.
- Incluso si parecen no importantes o no se incluyeron en la lista de situaciones a analizarse, registrar los aspectos de *no conformidad* ambiental, es decir los hallazgos que indiquen o evidencien una violación a la norma de referencia.
- En caso de no conformidad, comprobar con el análisis de muestras adicionales, si ésta es fortuita o sistemática.
- Efectuar el seguimiento de los puntos levantados en anteriores auditorías.

A fin de tener una visión global del proceso y actuar en consecuencia, es importante que exista una comunicación permanente entre el equipo auditor acerca de la manera cómo se está desarrollando la auditoría y de los hallazgos que se vayan encontrando. Igualmente, es recomendable mantener un contacto constante con el auditado e informarle periódicamente sobre las observaciones a los procesos revisados, especialmente aquellas que podrían dar lugar a no conformidades.



Análisis del Riesgo

capítulo **8**

8 ANÁLISIS DEL RIESGO

Antes de comenzar a trabajar en el análisis del riesgo propiamente dicho, es necesario comprenderlo en su más amplia dimensión, entender sus orígenes y sobre todo, determinar aquellos componentes sobre los cuales se puede incidir para lograr su manejo adecuado y reducir los efectos que puedan causar.

Se denomina *amenaza* a *todo tipo de fenómeno natural o a cualquier evento causado por acciones humanas que pueda ocasionar la pérdida de vidas humanas, daños materiales o espirituales, o detrimentos ambientales en una zona o región predeterminada*. Se concibe y define por su naturaleza (tipo de amenaza), lugar y extensión geográfica, magnitud e intensidad (potencial de daño) y por su probabilidad de ocurrencia, duración y frecuencia (ciclos de recurrencia). Matemáticamente puede ser expresada como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un lugar predeterminado y en un período de tiempo preestablecido.

La *vulnerabilidad* expresa *el grado de los posibles perjuicios en términos de pérdidas de vidas humanas o de daños materiales o ambientales que pueden surgir de la amenaza de un determinado fenómeno natural o antrópico*. Es en otras palabras, la propensión de un elemento del ambiente a sufrir algún daño como consecuencia de la amenaza de un evento natural o generado por acciones humanas. El *grado de vulnerabilidad* de una sociedad en particular o de una porción del ambiente (en cuyo caso se denomina grado de *vulnerabilidad ecológica* o *vulnerabilidad ambiental*) frente a una determinada amenaza se determina por los daños potenciales que esta última le puede causar. La vulnerabilidad y su grado dependen de los denominados *factores de vulnerabilidad*, que pueden ser físicos, ambientales, económicos o sociales, dependiendo del enfoque utilizado en el análisis de los posibles daños o perjuicios que una amenaza pueda causar.

El *riesgo* se obtiene de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Puede ser de carácter antrópico o natural (geológico, hidrológico o atmosférico, etc.), dependiendo de la naturaleza de la amenaza a la cual está referido. Los análisis de la amenaza y de la vulnerabilidad forman parte del análisis de riesgo y deben entenderse como actividades inseparables aún cuando, metodológicamente, se traten a la evaluación de la amenaza y de la vulnerabilidad por separado.

No todos los elementos vulnerables están en riesgo, ni tampoco toda amenaza se constituye en un riesgo *per se*. La Figura No. 36 esquematiza este concepto de forma gráfica. Si al conjunto de *elementos vulnerables* se representa como el rectángulo celeste y a la *amenaza* se la grafica como el rectángulo en color *amarillo*, el *riesgo* lo constituye solamente el área rectangular en *verde*, donde se verifica, por un lado, la existencia de una amenaza y, por el otro, la presencia de elementos vulnerables.



Fuente: Elaboración propia

Figura No. 36: Relación entre amenaza, vulnerabilidad y riesgo

La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo es que la primera está relacionada con la probabilidad de que se manifieste un evento natural o provocado, mientras que el riesgo lo está con la manifestación de ciertas consecuencias en los elementos vulnerables a dicha amenaza.

Un *desastre* puede ser entendido como un evento o suceso que, en la mayoría de los casos, ocurre de forma repentina e inesperada y que causa en los elementos sobre los que influye, alteraciones intensas, muchas veces irreversibles, representadas a través de la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción o pérdida de los bienes de una colectividad, o en daños ambientales severos. Es en otras palabras, *una interrupción de la capacidad de funcionamiento del ambiente (y por ende de la sociedad) que sobrepasa su capacidad de superar el evento por sí mismo*.

Un desastre puede también ser el resultado de un mal manejo del riesgo, ya sea por deficiencias en la estimación de la amenaza o en la determinación de la vulnerabilidad, o por negligencia en la preparación, la respuesta o el manejo mismo de la situación de crisis o emergencia.

Los desastres pueden tener su origen en fenómenos naturales (terremotos, maremotos, erupciones volcánicas, huracanes, inundaciones, deslizamientos,

sequías, procesos de desertificación, deforestación y epidemias, entre los más comunes) o ser provocados por acciones humanas (situaciones de guerra o terrorismo, explosiones, incendios, accidentes de cualquier índole, procesos de contaminación, colapso de estructuras y fugas no controladas de materiales). Los primeros difícilmente pueden ser neutralizados debido a la imposibilidad relativa de intervenir en el mecanismo que los origina, aún cuando algunos pueden ser controladas parcialmente. Así, terremotos, erupciones volcánicas, maremotos y huracanes son ejemplos de fenómenos naturales que aún no pueden ser intervenidos en la práctica por la especie humana, mientras que las inundaciones y los deslizamientos pueden llegar a controlarse o atenuarse mediante la ejecución de ciertas obras civiles. Los desastres de origen antrópico pueden llegar a ser controlados a través de planes de manejo del riesgo y de la contingencia.

8.1 Evaluación de la Amenaza

Como se definió con anterioridad, la amenaza está relacionada con el peligro que significa la posible ocurrencia de un fenómeno natural o antrópico en un sitio y durante un tiempo de exposición prefijado.

Las amenazas naturales son casos extremos de eventos normales: un huracán es un viento magnificado y de velocidades muy altas; un terremoto es una versión en grande de la energía que diariamente es liberada en procesos geológicos; una inundación es el resultado de una precipitación extraordinaria de tormenta extrema o condiciones inusuales de las mareas. Por definición, los eventos extremos son raros y no ocurren con frecuencia. Así, mientras más extremos, menos usuales son.

La amenazas antrópicas, por su parte, son situaciones de peligro potencial cuyas raíces están en actividades humanas. Dentro de éstas se pueden mencionar, entre otras: manejo de combustibles; manejo y manipulación de explosivos; manejo y manipulación de materiales radiactivos; y construcción de grandes obras de ingeniería (presas, lagunas de tratamiento, plantas de generación de energía, entre otras), etc.

La evaluación de la amenaza busca identificar, analizar y documentar los eventos naturales y antrópicos susceptibles de causar daños, así como sus causas y las cadenas de efecto que provocan. El alcance y volumen de los análisis a realizarse dependen de cada situación. En algunos casos, son suficientes análisis sencillos que no requieren muchos datos; en otros, en cambio, es necesario realizar estudios muy amplios para poder determinar el potencial de amenaza.

La evaluación de la amenaza se realiza combinando análisis probabilísticos con análisis del comportamiento de la fuente generadora, utilizando para el

efecto información de eventos pasados (número de sucesos registrados y de la intensidad que cada uno de ellos tuvo).

La amenaza sísmica para una determinada región, por ejemplo, podría expresarse como la probabilidad de que, dentro de un periodo determinado, pueda presentarse un terremoto que genere una aceleración máxima del suelo igual o superior a un determinado porcentaje de la aceleración de la gravedad. El valor de la amenaza sería el mismo valor de la probabilidad, es decir, un número que puede estar entre cero y uno (cero y cien, si se lo expresa en términos porcentuales), donde valores cercanos a uno (o cien) significarían una gran certeza de que el fenómeno bajo análisis ocurra, mientras que aquellos cercanos a cero implicarían, en la práctica, que el evento analizado no ocurrirá en la zona en cuestión y dentro del periodo analizado.

Es importante diferenciar a la amenaza (la probabilidad de la ocurrencia de un evento con cierto grado de severidad) del evento que la caracteriza (que representa al fenómeno en términos de sus características, su dimensión y ubicación geográfica). Igualmente, es importante distinguir un *evento posible*, que se refiere a un fenómeno que puede suceder, de un *evento probable*, que se relaciona con un fenómeno esperado debido a que existen razones o argumentos técnico-científicos para creer que ocurrirá o se verificará en un tiempo determinado (razones estadísticas).

Un concepto estadístico importante de tener en cuenta, es el denominado *periodo de retorno* o intervalo de recurrencia de un evento, que corresponde al tiempo *promedio* entre eventos con características similares en una región y que matemáticamente es igual al inverso de la probabilidad anual de ocurrencia de un fenómeno. Así, por ejemplo, se puede definir la amenaza en términos de sus parámetros la ocurrencia de la siguiente forma: Hay una probabilidad de 0.08 de que un terremoto con una magnitud igual o mayor a 6.0 en la escala de Richter ocurra en Afganistán en este año. Esto es lo mismo que decir: En Afganistán, el período de retorno para un terremoto de magnitud igual o mayor a 6.0 en la escala de Richter es 12.5 años. Nótese que el inverso de 0.08 es 12.5.

La interpretación de la última aseveración es que cualquier momento dentro de los próximos 12.5 años podrá ocurrir un terremoto en Afganistán con una intensidad igual o mayor que 6.0 en la escala de Richter. Esto no quiere decir que si ya transcurrieron doce años, en los próximos seis meses *necesariamente* deba registrarse el sismo, pues el momento exacto cuándo podría ocurrir el evento es imposible de determinar y, al ser el periodo de retorno una probabilidad estadística, bien podría no suceder.

Para poder estimar la amenaza y correlacionarla con las características y magnitudes de los posibles daños que pueda causar el fenómeno natural o antrópico bajo análisis, no basta con estimar su probabilidad de ocurrencia, sino que también es necesario estimar la duración e intensidad probables del

evento en cuestión. Estas dos características, también llamadas *nivel de la severidad* de una amenaza pueden ser cuantificadas en términos de la magnitud de la ocurrencia del evento como tal (parámetros del evento) o en función del efecto que tendría en un área en particular (parámetros del lugar). Algunas de las formas de cómo se hace esta evaluación se detallan en la Tabla No.14.

Amenaza Natural	Parámetros del Evento	Parámetros del Lugar
Inundación	Área inundada (km ²); volumen de agua (m ³)	Altura de la inundación (m)
Sísmico	Energía liberada	Intensidad del movimiento (escala modificada de Mercalli)
Erupción volcánica	Tiempo y duración de la erupción	Afectaciones por depósito de ceniza (m); lava (km ²); lavas (km)
Vientos fuertes	Velocidad del viento (km/h); área (km ²)	Velocidad del viento (km/h); Área (km ²)
Deslizamientos de tierra	Volumen del material desplazado (m ³)	Fallas y el nivel desplazamiento del suelo (m)
Marismos	Altura de la cresta de la ola (m)	Profundidad de la inundación (m)
Sequías	Área afectada (km ²)	Déficit de precipitaciones

Fuente: UNDP "Vulnerability and Risk Assessment"

Tabla No. 14: Relación entre amenaza natural, parámetros del evento y parámetros del lugar

Aunque el análisis de la amenaza no es un proceso lineal (pues es a menudo interrumpido o retroalimentado por elementos del análisis de vulnerabilidad), las tareas y los pasos que usualmente se llevan a cabo para dicho efecto son los siguientes:

- Identificación del tipo de amenaza, es decir la determinación del evento que potencialmente puede causar daños o destrozos materiales, espirituales o ambientales.
- Análisis por separado de cada tipo de amenaza identificada, estableciendo los instrumentos, las herramientas y los insumos de información que se requiere en cada caso.
- Identificación y caracterización de los lugares amenazados.
- Determinación de la probabilidad de ocurrencia de cada una de las amenazas identificadas, preferiblemente usando escalas ordinales cortas (probabilidad alta, mediana, baja).
- Estimación o cálculo de la magnitud e intensidad del fenómeno, también usando escalas ordinales.
- Identificación de los factores que influyen en la amenaza (cambio climático, destrucción ambiental, degradación de recursos naturales, infraestructuras grandes como diques, etc.).

En resumen, evaluar la amenaza es efectuar un *pronóstico*, sobre la base de información estocástica de la ocurrencia de un fenómeno. Este pronóstico puede ser a corto plazo, para lo cual se buscan o interpretan señales o eventos premonitorios; a mediano plazo, cuando el análisis se basa en información probabilística de parámetros indicadores; y a largo plazo, cuando se fundamenta en la determinación del evento máximo probable en un periodo de tiempo.

Cuando los pronósticos se realizan en el corto plazo, es común darle a este proceso el nombre de *predicción*. Esta técnica, mediante la cual se pretende determinar con una certeza preestablecida cuándo, dónde y de qué magnitud será un evento, es fundamental para el desarrollo de sistemas de alerta, cuyo objetivo es informar anticipadamente a la población amenazada acerca de la ocurrencia inminente de un fenómeno peligroso.

Sin embargo, eventos extremos de las amenazas naturales son difíciles de pronosticar y más aún de predecir, pues estos acontecimientos ocurren de manera irregular y casi al azar. Su predicción estadística es por lo general poco confiable dado que las bases de datos sobre las cuales frecuentemente se basan los cálculos correspondientes, no contienen la información histórica mínima necesaria para garantizar una predicción adecuada.

Frecuentemente, a los eventos naturales o antrópicos que se constituyen en amenazas para alguno de los factores ambientales bajo análisis, se los conoce como *fuentes de peligro* o *factores de riesgo*, aunque está claro que para que exista riesgo debe haber de por medio un factor amenazante y al menos un elemento vulnerable a dicha amenaza.

Muchos estudios de amenaza no contribuyen en forma significativa a la evaluación del riesgo, debido a que no permiten cuantificar realmente la potencialidad de ocurrencia del fenómeno bajo análisis. Un ejemplo de lo anterior son algunos mapas de amenaza volcánica o por deslizamientos, que más bien son mapas de zonificación de depósitos o de susceptibilidad relativa, debido a que no cuantifican, en términos estocásticos, la probabilidad de ocurrencia de un evento específico durante un periodo de exposición determinado.

8.2 Análisis de la Vulnerabilidad

Tal como se definió con anterioridad, la vulnerabilidad corresponde a la predisposición o susceptibilidad que tiene un elemento a ser afectado o a sufrir una pérdida como consecuencia de una amenaza. En consecuencia, la diferencia de vulnerabilidad de los elementos determina el carácter selectivo de la severidad de los efectos de un evento externo sobre dichos elementos.

El análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica. Al igual que en el caso de las evaluaciones ambientales, las de vulnerabilidad deben ser realizadas por entidades o profesionales de diversas disciplinas. Así por ejemplo, estudios de vulnerabilidad física y funcional deben ser preferiblemente realizados por ingenieros, arquitectos o planificadores, mientras que evaluaciones de vulnerabilidad social por economistas, sociólogos, médicos, socorristas y planificadores, entre otros.

La vulnerabilidad de un grupo de personas o de una región está inseparablemente ligada a los procesos sociales, culturales y económicos en el lugar, así como a la transformación agrícola y a las condiciones ambientales de la región. Por esto, al evaluar la vulnerabilidad es importante determinar los aspectos *tangibles* (infraestructura, servicios, daños ambientales, etc.) que pueden ser afectados como consecuencia de una amenaza, así como los *intangibles* (percepciones, costumbres, hábitos o preferencias, entre otros) que representan, por lo general, factores que definen una sociedad. La experiencia local es una buena guía para determinar qué es vulnerable en una región y cuáles han sido las consecuencias históricas de haber pasado por alto la evaluación de su vulnerabilidad. La Tabla No. 15 muestra de forma ejemplificativa qué se debe considerar al analizar la vulnerabilidad de un territorio ante las amenazas más comunes.

Amenaza Natural	Principales Elementos Vulnerables	
	Tangibles	Intangibles
Inundación	Todo lo ubicado en las áreas de inundación o en las áreas de influencias de maremotos: sembríos, ganado, maquinaria, equipo, infraestructura, servicios.	Cohesión social, estructuras comunitarias, elementos culturales
Terremoto	Edificaciones débiles y sus ocupantes, maquinaria, equipamiento, infraestructura, red de servicios, red de transporte	Cohesión social, estructuras comunitarias, elementos culturales
Erupción volcánica	Infraestructura, sembríos, equipos, maquinaria, viviendas	Cohesión social, estructuras comunitarias, elementos culturales.
Vientos fuertes	Edificaciones, cercas, árboles, señalización, industrias pesqueras	Cohesión social, estructuras comunitarias, elementos culturales
Sequía / desertificación	Sembríos, ganado, salud comunitaria	Migraciones, destrucción o deterioro ambiental, pérdidas culturales
Desastres antrópicos	Edificios, equipamiento, infraestructura, sembríos, ganado, salud humana	Destrucción o degradación ambiental, pérdidas culturales, situaciones políticas delicadas

Fuente: UNDP "Vulnerability and Risk Assessment"

Tabla No. 15: Elementos tangibles e intangibles relacionados con una amenaza natural

El análisis de la vulnerabilidad es un estudio sobre la capacidad de un sistema (o de un elemento) para hacer frente, eludir, neutralizar o absorber los efectos

de determinados fenómenos naturales o antrópicos extremos. Sin la existencia de al menos uno de estos fenómenos no hay elementos vulnerables y, por lo tanto, no hay amenaza. De la misma forma, si no hay lugares amenazados con elementos vulnerables, tampoco hay riesgo, por lo que no hace falta realizar análisis de amenaza ni de vulnerabilidad.

Las tareas más comunes que se llevan a cabo al efectuar un análisis de vulnerabilidad son:

- **Identificación de los elementos potencialmente vulnerables** en la región bajo estudio a la amenaza o amenazas en cuestión. Para ello se recaudan datos básicos sobre las características de la población del lugar (edad, densidad demográfica, género, etnias, nivel socioeconómico, patrones culturales, etc.); la infraestructura presente (edificios, escuelas, hospitales, centros de salud, redes de comunicación, entre otras); las condiciones ambientales de la región; y la capacidad de la población ante desastres o *preparedness* (capacidad de reacción ante una situación de emergencia, la capacitación y el entrenamiento, los programas de prevención y los sistemas de alerta).
- **Identificación y análisis** (para cada tipo de amenaza) **de los factores que influyen en la vulnerabilidad o que la generan** (factores de vulnerabilidad). Aquí debe incluirse un análisis de la percepción del riesgo, de los factores que lo determinan (educación, acceso a información, pobreza) y de sus interdependencias y vinculaciones. Dentro de los factores a analizarse deben incluirse como mínimo los siguientes: i) físicos, que deben incluir lugar, forma y calidad de la construcción de los edificios y las estructuras en los asentamientos humanos; ii) sociales, como educación y capacitación, seguridad jurídica, participación ciudadana, organizaciones e instituciones sociales, marco legal, legislación, política, aspectos de género, minorías, población dependiente (ancianos, niños, enfermos), sistemas tradicionales de conocimientos y sapiencia popular, estructuras de poder, acceso a información y redes sociales; iii) económicos, que deben analizar aspectos como niveles socioeconómicos, pobreza, inseguridad alimentaria, disponibilidad de semillas, acceso a infraestructura básica (agua, energía, salud, transporte), reservas y financiamiento disponible; y iv) ambientales que incluyan análisis sobre superficies cultivables, aguas aprovechables, vegetación, biodiversidad, cobertura forestal (tala de árboles, degradación de suelos), estabilidad de los ecosistemas, especies en peligro, corredores biológicos, entre los principales.
- **Identificación y desarrollo de indicadores** para la determinación del grado de vulnerabilidad. La utilización de indicadores es una buena herramienta para medir y caracterizar la vulnerabilidad.
- **Análisis de las capacidades de autoprotección**, que se relaciona con la identificación de sistemas, indicadores e instrumentos para determinar la

capacidad de preparación de la población ante desastres, que a su vez incluye: sistemas de monitoreo y de alerta; sistemas de predicción, planes de prevención o mitigación ante eventualidades; planes y fondos para la protección ante desastres; seguros; normas de construcción; mantenimiento de la infraestructura básica; estructuras de prevención y de protección; planificación del uso de la tierra, ordenamiento territorial, planes de zonificación; organización y comunicación (comités de ayuda de emergencia); y conocimientos locales (sobre las amenazas).

8.3 El análisis del riesgo (AR)

El riesgo, como ya se mencionó, se obtiene de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Dependiendo de la naturaleza de la amenaza a la cual está referido, el riesgo puede ser de carácter geológico, hidrológico, atmosférico, etc., es decir ambiental o natural, o antrópico. En este análisis, la consideración de las llamadas *lecciones aprendidas* de eventos pasados es de gran ayuda para poder cotejar los análisis de vulnerabilidad y de amenaza, tal como se muestra en la Figura No. 37.

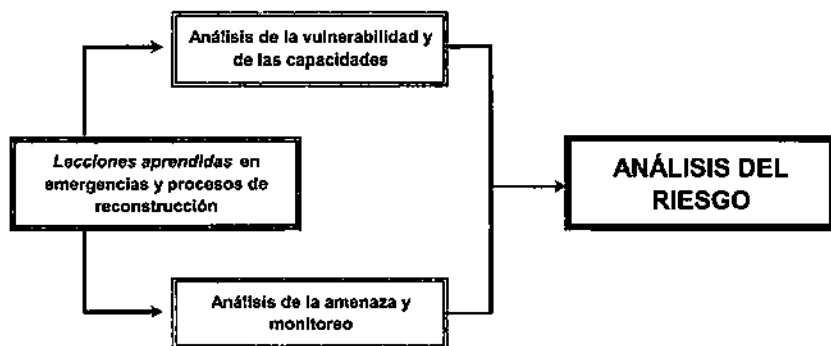


Figura No. 37: Relación de las "lecciones aprendidas" con el análisis del riesgo

El análisis de riesgo, un proceso dinámico que tiene que adaptarse permanentemente al constante cambio de las vulnerabilidades del territorio y a las amenazas que sobre él se ejercen busca principalmente estimar, en función de su probabilidad de ocurrencia y su magnitud, los daños, las pérdidas y las consecuencias potenciales que una amenaza natural o antrópica pueda causar a los elementos vulnerables a ella. Su propósito es el de definir

las formas como prevenirlo, reducirlo, transferirlo o, simplemente, aceptarlo usando para ello una serie de medidas de manejo que se resumen en los llamados *planes de manejo del riesgo (PMR)*, análogos a los planes de manejo ambiental. El cuadro que sigue ilustra las etapas de análisis del riesgo y de manejo del riesgo.

ANÁLISIS DEL RIESGO		MANEJO DEL RIESGO	
ANÁLISIS DE LA AMENAZA	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	PREVENCIÓN / MITIGACIÓN / ACEPTACIÓN	PREPARACIÓN / CONTINGENCIA
1. Análisis geográfico - Legar - Estudios 2. Análisis de fondo - Factores - Dureza - Probabilidad de ocurrencia 3. Análisis dimensional - Magnitud - Intensidad	1. Identificación de elementos potencialmente amenazados Determinación de factores de vulnerabilidad y análisis de riesgos - Factores - Geográficos - Socioeconómicos - Ambientales 3. Estimación Probable de los daños o pérdidas	1. Medidas de Planificación 2. Medidas de Prevención 3. Medidas de Mitigación y Contingencia	1. Planes de contingencia 2. Sistemas de alerta

Fuente: ETC, Manual de manejo de riesgo

Tabla No. 16:

Relación entre amenaza natural, parámetros del evento y parámetros del lugar

No obstante, ya sea por impedimentos técnicos o de otra índole, no siempre es posible reducir el riesgo y menos aún eliminarlo por completo. La aplicación de medidas de manejo, por otro lado, no siempre previene la generación de consecuencias indeseadas en el ambiente. A menos que desaparezcan por completo las amenazas o los factores vulnerables el riesgo no puede eliminarse totalmente y su valor, por pequeño que sea, nunca será nulo.

Es por esto que se ha definido el concepto de *riesgo aceptable*, que puede ser entendido como aquél que una comunidad está dispuesta a asumir a cambio de una determinada tasa o un nivel de beneficios, y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas o de manejo, ya sea porque resultan económicamente inviables o porque los beneficios marginales que representan son muy pequeños.

El concepto de riesgo aceptable se aplica, por ejemplo, a la decisión de una comunidad, una vez conocido el mapa de tránsito de crecientes de un río (mapa de riesgo), de aceptar la posible pérdida de una cosecha al utilizar para la agricultura cierta zona aledaña al cauce debido a que dicha pérdida le resulta menos desfavorable que desaprovechar la capacidad productiva de la misma. En este caso la decisión depende de la recurrencia de las inundaciones que cubren la zona y de la resiliencia del suelo productivo.

En este mismo sentido, en el diseño de las obras de ingeniería es común utilizar los denominados *factores de seguridad*, cuyo propósito, al sobredimensionar las cargas que se ejercerán sobre las estructuras, es el de

lograr un nivel de protección y seguridad que justifique la inversión y minimice el riesgo al que estará sujeta a lo largo de su vida útil.

El riesgo puede expresarse en pérdidas promedio de dinero o de vidas por año. Sin embargo, debido a que eventos de gran intensidad son hechos muy raros, poco frecuentes y casi fortuitos, las pérdidas promedio para este tipo de sucesos pueden no dar una imagen representativa de su real dimensión.

La percepción del riesgo no es lineal. Es común que el riesgo que resulta de la frecuente ocurrencia de un número menor de fatalidades tienda a generar menos aversión que el riesgo que representan hechos poco frecuentes pero con grandes impactos, aunque las fatalidades o pérdidas en ambos casos sean comparables. En este sentido, por ejemplo, para el público en general no es desconocido que el número de muertes causadas anualmente por accidentes de tránsito puede superar ampliamente al causado por un evento natural como terremoto, explosiones, erupciones volcánicas, u otros fenómenos similares.

Con el fin de suministrar insumos para los procesos de toma de decisión, el riesgo puede plasmarse en mapas que muestran la distribución espacial de las pérdidas previstas como consecuencia de las amenazas bajo análisis. Las formas más comunes de representación de estos mapas incluyen a las siguientes:

- **Mapas de escenarios:** Son la representación gráfica de la amenaza que un solo factor analizado representa al conjunto de elementos vulnerables de una región. Se utilizan por lo general para estimar los recursos que serían requeridos para manejar una emergencia potencial generada por la amenaza analizada.
- **Mapas de pérdidas potenciales:** Son mapas en donde se identifican espacialmente los factores ambientales, incluyendo las comunidades humanas, con la mayor probabilidad de sufrir impactos no deseados como consecuencia de la interacción vulnerabilidad-amenaza analizada. Este tipo de mapas es una de las formas de presentar el riesgo a tomadores de decisiones, quienes usualmente requieren entender la magnitud del fenómeno analizado y su impacto en la población o en el ambiente.
- **Mapas anualizados de riesgo:** que sintetizan los niveles probables de las pérdidas en un lugar en un tiempo determinado (por lo general un año), para lo cual se calcula, en primera instancia, la probabilidad de cada una de las amenazas bajo análisis dentro del tiempo preestablecido y luego se estima, sobre esa base, las pérdidas probables que corresponden.

No existen criterios unificados para la evaluación del riesgo y no es raro tropezarse con diversas metodologías desarrolladas para el efecto, muchas de ellas altamente cualitativas o de alcance parcial. Por esta razón es común

encontrar más estudios de amenazas que de riesgo, o estudios de amenaza que no son consistentes con el nivel de resolución requerido para ser cotejados con los análisis de vulnerabilidad y obtener un buen análisis de riesgo. Esta situación se presenta usualmente cuando se ha encomendado la elaboración de los estudios de riesgo a profesionales de una sola disciplina, sin tener en cuenta la necesidad de participación de otros expertos para analizar todos los factores que deben ser considerados.

En resumen, el alcance de los análisis y el tipo de metodología para la evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo dependen, entre otros aspectos, de los siguientes: i) la escala del espacio geográfico involucrado; ii) el tipo de decisiones que se esperan tomar; iii) la información disponible, factible y justificable de conseguir, iv) la importancia económica y social de los elementos expuestos; y v) la consistencia entre los niveles de resolución posibles de obtener en cada etapa de la evaluación.

3.4 Método matricial de evaluación del riesgo

Con todas las ventajas y desventajas que este tipo de metodologías poseen, la utilización de las matrices de interacción puede ser una excelente alternativa para evaluar el riesgo. Así, si en las columnas de la matriz se detallan las amenazas, factores de riesgo, o factores de peligro identificados, y en las filas los elementos vulnerables a las amenazas bajo análisis, cada una de las celdas de interacción representaría un riesgo parcial.

En función de lo anterior y para entender cómo operaría esta metodología, supóngase que, luego de los análisis de amenaza y vulnerabilidad, se han identificado a seis amenazas (*Terremotos, Maremotos, Erupciones volcánicas, Huracanes, Tormentas e Inundaciones*) y cinco Componentes vulnerables del proyecto como los más importantes; que todos estos elementos han sido colocados respectivamente en las columnas y filas de una matriz; y que se han establecido las interacciones individuales (marcadas con una diagonal en la celda respectiva) que cada amenaza ejerce sobre cada elemento vulnerable. El arreglo matricial puede verse en la Figura No.38.

Si en el denominador de cada celda se coloca un número que represente la probabilidad de ocurrencia de cada amenaza y en el numerador otro que plasme la vulnerabilidad del componente del proyecto a ser afectado o a sufrir pérdidas, el producto de éstas representaría el riesgo parcial de dicha interacción.

Para facilitar el análisis, la escala en que se representen la probabilidad de ocurrencia de la amenaza y la susceptibilidad de afectación del componente vulnerable podría ser tan simple como entre uno y tres, valores que corresponderían a calificaciones de vulnerabilidad o amenaza bajas, medias y altas, respectivamente. El valor cero implicaría la ausencia de riesgo debido a

una probabilidad nula de ocurrencia de la amenaza, o al hecho que el elemento bajo análisis no es vulnerable a la amenaza en cuestión.

MÉTODO MATRICIAL DE EVALUACIÓN DEL RIESGO MATRIZ DE INTERACCIÓN

Componentes Vulnerables	Amenazas					
	Terremotos	Maremotos	Erupciones volcánicas	Huracanes	Tormentas	Inundaciones
Componente 1						
Componente 2						
Componente 3						
Componente 4						
Componente 5						

Figura No. 38: Construcción de la matriz de evaluación del riesgo

Sea cual fuere la escala a utilizarse, debe siempre tenerse en cuenta que por ser usualmente un elemento sobre el cual poco o muy poco se puede incidir la probabilidad de ocurrencia de una amenaza deberá ser única para todos los componentes vulnerables (este supuesto se verificaría mucho más en amenazas naturales). Esto significa que para una misma columna el valor que se coloque en el denominador de cada celda siempre deberá ser el mismo.

Supóngase entonces que luego del análisis correspondiente la probabilidad de ocurrencia para las seis amenazas previamente identificadas ha sido determinada como alta para las *Terremotos* y *Huracanes*, media para *Maremotos* y *Tormentas*; y baja para *Erupciones volcánicas* e *Inundaciones*, y que se ha utilizado una escala de 1 a 3 para representarlas, donde 3 significa una alta probabilidad y 1 una baja. La matriz que se obtendría se muestra en la Figura No. 39.

La evaluación de la vulnerabilidad, por su parte, es propia de cada componente y depende del tipo de amenaza a la cual esté siendo sometido. Esto significa que los valores a ser colocados en los numeradores de cada celda no necesariamente deben ser iguales. Por otro lado, los signos de los valores que se introduzcan en la matriz deberán ser todos iguales (se sugiere positivos para mejor análisis) puesto que se asume que el riesgo siempre es una situación no deseada.

MÉTODO MATRICIAL DE EVALUACIÓN DEL RIESGO MATRIZ DE INTERACCIÓN

Componentes Vulnerables \ Amenazas						
	Terremotos	Manchas	Erupciones volcánicas	Neblinas	Tormentas	Inundaciones
Componente 1	3	2	3	3	2	3
Componente 2	3	3	1	3	2	3
Componente 3	3	2	3	3	2	3
Componente 4	3	2	3	3	2	3
Componente 5	2	2	3	3	2	3

Figura No. 39: Evaluación de la amenaza de los "factores peligrosos" considerados

Una vez que se han evaluado las vulnerabilidades de cada uno de los elementos bajo análisis, la matriz de interacción podría tomar la forma que se indica en la Figura No. 40.

MÉTODO MATRICIAL DE EVALUACIÓN DEL RIESGO MATRIZ DE INTERACCIÓN

Componentes Vulnerables \ Amenazas						
	Terremotos	Manchas	Erupciones volcánicas	Neblinas	Tormentas	Inundaciones
Componente 1	2	3	1	2	3	1
Componente 2	1	3	2	3	3	1
Componente 3	2	2	2	3	3	2
Componente 4	2	3	3	1	3	3
Componente 5	2	3	2	3	3	1

Figura No. 40: Evaluación de la vulnerabilidad de los elementos ambientales considerados

De forma similar a las evaluaciones ambientales a través de métodos matriciales, para interpretar los resultados deben adicionarse a la matriz de interacción dos filas y dos columnas que contendrán el número de afectaciones registradas (el número de celdas en la fila o columna con valores distintos a cero), así como la intensidad de estas afectaciones (que resulta de multiplicar los valores de amenaza con los de vulnerabilidad y adicionarlos a lo largo de la fila o la columna respectiva). Estos últimos valores reflejan, en la práctica, el riesgo parcial que representa cada amenaza (cuando se adiciona verticalmente) o el riesgo al que está sujeto cada componente vulnerable

(cuando se adiciona horizontalmente). Los resultados de la evaluación reflejados en estas filas y columnas adicionales permiten priorizar las acciones para reducir las vulnerabilidades de los elementos bajo análisis, y estructurar en función de ellos el plan de manejo del riesgo correspondiente.

Para el ejemplo en cuestión, la matriz de interacción, junto con las filas y columnas de resultados se vería como se muestra en la Figura No. 41.

MÉTODO MATRICIAL DE EVALUACIÓN DEL RIESGO
MATRIZ DE INTERACCIÓN

Componentes Vulnerables	Amenazas						Afectaciones al componente Intensidad de la afectación
	Terremotos	Maremotos	Erupciones volcánicas	Huracanes	Tormentas	Inundaciones	
Componente 1	3	3	2	3	1	4	15
Componente 2	3	2	3	3	2	2	12
Componente 3	2	2	2	1	3	2	9
Componente 4	3	3	1	2	2	1	11
Componente 5	3	2	1	2	2	3	13
Afectaciones debido a la amenaza							3
Intensidad de la afectación debido a la amenaza							15
							12
							6
							12
							6
							7
Total							58

Figura No. 41: Obtención de los resultados del análisis matricial del riesgo

Al analizar las filas *Afectaciones debido a la amenaza* e *Intensidad de la afectación debido a la amenaza* que se adicionaron a la matriz inicial, se puede evidenciar que el riesgo debido a la *Terremotos* es de 15 unidades (intensidad de la afectación debido a la amenaza) y que éste se debe a su incidencia sobre 3 componentes vulnerables (1, 2 y 5). Análogamente, si es que se toman las dos columnas adicionales, el *Componente 1* posee un riesgo de 15 que se origina por cuatro amenazas (*Terremotos*, *Maremotos*, *Huracanes* e *Inundaciones*) a las cuales es vulnerable.

A partir de estos resultados fácilmente se puede intuir que el plan de manejo del riesgo correspondiente debería centrarse en bajar la vulnerabilidad del *Componente 1* (cuyo riesgo parcial -el más importante- es de 15) a *Terremotos* y *Huracanes*. De forma similar, dicho plan de manejo debería tratar de reducir la vulnerabilidad del *Componente 2* (cuyo riesgo parcial es de 12, el segundo más importante) a *Erupciones volcánicas* y *Tormentas*, que son las que más contribuyen al riesgo parcial agregado.

Si se suman horizontal o verticalmente los valores de intensidades de afectación, se puede llegar a establecer un número final (58, para el ejemplo) que representaría el riesgo total al que está sometido el proyecto. Este número por sí solo no añade información al análisis puesto que no permite establecer si el nivel de riesgo encontrado es bueno, malo, aceptable, o

peligroso. Es simplemente y por el momento, un valor de referencia que cobrará importancia cuando se efectúen las evaluaciones del plan de manejo del riesgo.

Los resultados obtenidos a través de este análisis pueden ser representados a través de un gráfico tipo *tela araña* o *radar* donde cada uno de los ejes radiales represente la amenaza analizada y los puntos que se cortan sobre ellos las intensidades (riesgo) de cada factor de peligro. La figura obtenida sería similar a la que se muestra en la Figura No. 42.

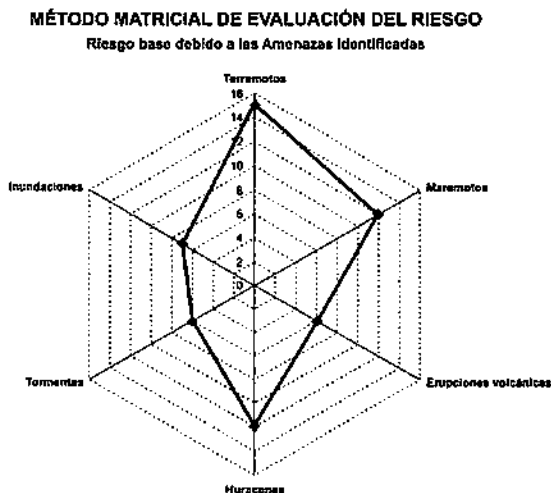


Figura No. 42: Gráficos de los resultados del análisis matricial del riesgo

Por si sola, la figura obtenida a través de este procedimiento no tiene mucha utilidad, salvo que permite visualizar rápidamente a las amenazas más *riesgosas* (aquellas cuyos puntos de corte están más alejados del origen que para el caso lo son los *Terremotos*, los *Maremotos* y los *Huracanes*). Sin embargo, la utilización de este gráfico cobrará importancia cuando se evalúe el plan de manejo del riesgo.

Los resultados que se obtienen a través del análisis realizado permiten estructurar un plan de manejo del riesgo. En este sentido, supóngase que para el ejemplo para el cual el plan fue producido, luego de un tiempo de haber sido implantado, se requiere evaluar la pertinencia de las medidas de manejo propuestas y verificar su efectividad.

Para dicho propósito, se puede repetir el análisis matricial (ver Figura No. 43) y registrar en la nueva matriz los cambios de la vulnerabilidad de los componente analizados, que se han producido (marcados con el círculo) como consecuencia de la ejecución de las medidas contenidas en el plan de manejo

del riesgo. Nótese que los valores de amenaza no han cambiado sino los de la vulnerabilidad de los componentes bajo análisis.

Al efectuar los nuevos cálculos, la efectividad del plan de manejo del riesgo estaría determinada por la variación de resultados parciales que cada amenaza o componente vulnerable arroje y del riesgo total, ambos respecto a los valores obtenidos en el análisis inicial (riesgo base). Si se analizan los valores obtenidos luego de haber ejecutado el plan correspondiente, se puede evidenciar una reducción del riesgo agregado de 58 unidades a 47. Esto significaría que dicho plan está produciendo los resultados esperados.

MÉTODO MATRICIAL DE EVALUACIÓN DEL RIESGO MATRIZ DE INTERACCIÓN

Componentes Vulnerables	Amenazas						Afectaciones al Componente Intensidad de la afectación
	Terremotos	Manchas	Enfermedades y plagas	Incendios	Tempestades	Inundaciones	
Componente 1	1	3	2	1	3	1	4
Componente 2	1	3	2	2	2	1	3
Componente 3	2	3	2	1	3	2	3
Componente 4	2	3	2	1	3	2	3
Componente 5	2	3	2	1	3	2	3
Afectaciones debidas a la amenaza							
Intensidad de la afectación debida a la amenaza							
Total							

Figura No. 43:

Variación de la vulnerabilidad de los elementos ambientales y repercusión en los resultados del análisis matricial del riesgo

La representación de este nuevo análisis superpuesto al gráfico de riesgo obtenido en la evaluación inicial mostrará de manera visual la efectividad del plan: si existe una *contracción* de la nueva figura respecto del gráfico inicial (como ocurre en el ejemplo), el plan habrá tenido el éxito buscado o se está encaminando hacia él; en caso contrario, significará que las medidas de manejo sugeridas en el plan no están produciendo el efecto buscado.

Para el ejemplo el gráfico que se obtendría a través de este segundo análisis sería como el que se muestra en la Figura No. 44.

MÉTODO MATRICIAL DE EVALUACIÓN DEL RIESGO

Variación del Riesgo Actual vs. el Riesgo Base

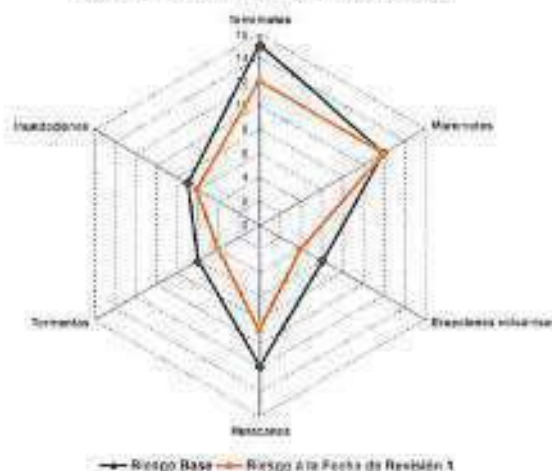


Figura No. 44:

Variación del riesgo como resultado de la ejecución del plan manejo adoptado

Si las evaluaciones matriciales del riesgo se efectúan a lo largo de la vida del proyecto, fácilmente se podrá ver la forma cómo va evolucionando el riesgo.

Es muy probable que luego de un tiempo, los gráficos que se obtengan a través de este procedimiento lleguen a un tamaño a partir del cual ya no se puede disminuir el riesgo (es decir ya no se logra que la figura obtenida se acerque más a origen de las coordenadas), a pesar de la ejecución de las medidas de manejo. Esto indicaría que se habría llegado a un *riesgo residual*, el cual por definición no puede ser manejado, debe ser más bien aceptado o transferido, y para el cual deben estructurarse los denominados planes de contingencia.

8.5 Planes de contingencia

La *planificación de la contingencia* puede ser entendida como un proceso de toma de decisiones anticipadas en el que se deciden, a partir de situaciones hipotéticas probables, escenarios y objetivos para definir acciones y estructurar posibles sistemas de respuesta ante la ocurrencia de una emergencia natural o antrópica, con el propósito de minimizar las pérdidas. El resultado de este proceso de planificación es el denominado *plan de contingencia* o *plan de emergencia*.

Las situaciones hipotéticas probables a las que hace alusión el párrafo anterior provienen del análisis del riesgo y, por lo tanto, tienden a variar constantemente en el tiempo. Es por esto que los planes de contingencia

deben ser dinámicos y revisados constantemente para no quedar en la obsolescencia y evitar también alimentar una falsa sensación de seguridad. No se trata de que el plan sea revisado exhaustivamente y en una fecha fija sino que constantemente y en la medida que ocurran cambios, se mejore la información o se considere así conveniente éste sea actualizado para que no pierda validez.

La planificación de contingencia es un requisito indispensable para que la respuesta ante una eventualidad sea rápida y efectiva. El no planificar implica el tener que improvisar y la improvisación no siempre garantiza la mejor respuesta en términos de tiempo y recursos.

Un plan de contingencia debe ser exhaustivo (pero sin entrar en demasiados detalles), de fácil lectura, cómodo de actualizar, eminentemente operativo, realista, eficaz y expresar claramente qué hay que hacer, quién debe hacerlo y cuándo. También debe lograr un equilibrio entre la flexibilidad (para que pueda ser aplicable en una variedad de escenarios) y la especificidad (con aportaciones prácticas claves).

Otras contribuciones del plan de contingencia suelen provenir del propio proceso de planificación y son, entre las más comunes, las siguientes: i) la identificación de los colaboradores, sus capacidades y recursos; ii) el desarrollo de una relación de trabajo en equipo de planificación y los actores claves; y iii) la posibilidad de llegar a un acuerdo en cuanto a los temas, prioridades y responsabilidades del plan y de la forma cómo ejecutarlo.

Muchos de los escollos habituales en la planificación de contingencia pueden evitarse mediante una planificación colectiva, reuniendo la mayor diversidad de conocimientos locales y complementándolos con aportaciones externas.

Al igual que los procesos de evaluación ambiental, la mejor planificación de la contingencia se logra mediante la colaboración compartida y coordinada entre el equipo que realiza el proceso de planificación y el mayor número de actores interesados en la temática en cuestión (gobierno, agencias, representantes de las comunidades, organizaciones civiles y expertos locales, entre otros). Para dicho propósito la realización de varias reuniones de consulta y discusión son una prioridad pues, el efectuar sola reunión será por lo general insuficiente y, consecuentemente, los resultados que se obtengan de ella serán a menudo inadecuados. A este tipo de reuniones se las conoce frecuentemente como *mesas redondas*, concepto para recalcar la importancia por igual de la participación de todos los involucrados.

Las reuniones de planificación de contingencias deben producir un proyecto del plan de emergencia que contenga los siguientes elementos:

- **Identificación de escenarios:** Basándose en los resultados que emergen de la evaluación del riesgo, el equipo a cargo de conducir el proceso de

planificación de las contingencias deberá desarrollar los posibles escenarios para las amenazas y los niveles de riesgo que consideren más apropiados. Un *escenario* es una especie de punto de referencia, línea de base, línea de partida o *benchmark* desde el cual arranca el proceso de planificación de la contingencia. Está definido usualmente por un conjunto de hipótesis las cuales, aun pudiendo estar basadas en información y análisis fidedignos, nunca podrán eliminar el elemento de imprevisibilidad que encierra toda clase de supuesto.

Para desarrollar un escenario es necesario tener en cuenta la mayor cantidad de posibilidades que surjan del análisis de riesgo pero limitar el proceso de planificación al desarrollo de dos o máximo tres, dentro de los cuales siempre deben considerarse el *peor escenario* (aquél que represente las condiciones más desfavorables), así como el *escenario más factible* (ese que tenga la mayor probabilidad de ocurrencia).

El proceso de planificación deberá también prever los mecanismos a utilizarse (generalmente una serie de indicadores predefinidos) para cotejar las condiciones que se verifiquen en un momento dado con aquellas del escenario desarrollado y aplicar consecuentemente el plan de contingencia que corresponda.

- **Determinación de objetivos estratégicos:** Con frecuencia, los actores que participan en las mesas redondas abordan a las contingencias desde ópticas muy diferentes y adoptan, a menudo, posiciones encontradas. Si durante el proceso de planificación es imposible reconciliar estas posiciones, al menos debe tratarse de que las diferencias sean conocidas y comprendidas por todas las partes. No obstante, es de suma importancia que el proceso de planificación llegue a acuerdos generales y a establecer objetivos globales para la respuesta de emergencia, pues todas las actividades emprendidas por el plan deberán ser consecuentes con dichos objetivos.
- **Definición de objetivos y actividades específicas:** Esta es la parte más modular del proceso de planificación en donde se describe con detalle cada una de las partes del plan, incluyendo una descripción de las tareas a realizarse y para cada tarea propuesta se determina: i) los responsables de su ejecución; ii) los tiempos previstos; iii) el presupuesto referencial; iv) los encargados de verificación de que la tarea ha sido correctamente efectuada; y v) los indicadores para verificar que la tarea en cuestión ha sido eficaz, entre los aspectos más importantes

Además de las tres partes fundamentales antes mencionadas, es frecuente que los planes de contingencia incluyan apartados que toquen los siguientes temas:

- Marco Legal y Reglamentario
- La naturaleza de la contingencia
- Las repercusiones operativas de la contingencia

- Las respuestas viables
- Las implicaciones financieras de las respuestas
- Alcance y Responsabilidades
- Relación del plan con otros planes de contingencia
- Elementos de respuesta
- Operaciones de respuesta
- Medidas de respaldo
- Elementos administrativos
- Conclusiones
- Anexos

Es importante recalcar que la evaluación del riesgo y la producción de planes de manejo del riesgo y de las contingencias, no elimina la probabilidad de que un evento extraordinario de origen natural o antrópico pueda producir pérdida de vidas humanas, daños materiales o espirituales, o detrimentos ambientales en una zona o región predeterminada. No obstante los instrumentos de manejo del riesgo que se acaban de describir tienen como objetivo principal el prevenir la ocurrencia de estas situaciones de emergencia, usualmente derivadas de un mal manejo del riesgo, y preparar a la población para enfrentarlas.



Bibliografía



9 BIBLIOGRAFÍA

- “Análisis de Impactos Medioambientales”. Seminario-Taller. Agencia de Española de Cooperación Internacional AECI. Santa Cruz de la Sierra, 1992
- “Consideraciones Ambientales de salud y Ecología Humana en Proyectos de Desarrollo Económico”, Departamento de Medio Ambiente del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), 1977.
- “Economía Ambiental”. Seminario-Taller. Banco Mundial. Ibarra, 1992.
- “El Desafío de la Política Ambiental”. Fundación Konrad Adenauer. Buenos Aires, 1996.
- “Environment Air Pollution: Assessing Total Exposure in Developing Countries”, Volume 30, N°10, December 1988.
- “Environmental Change and Policy Making”. Seminario-Taller. British Council. Oxford, 1995.
- “Les Audits Environnementales”. Seminario Taller. Banco Interamericano de Desarrollo, Puerto Príncipe, Haití, 2002.
- “Primer Seminario de la Itaipú Internacional sobre Medio Ambiente”, Asunción 1981.
- “Se Destruye la Capa de Ozono”, Revista Visión, Volumen 72 N° 2.
- ALBUJA, L.; GALLO, N; MENA, P.: “Términos de Referencia para el Proyecto Mica-Tambo”, Fundación Natura, Centro de Documentación, 1980.
- AYRES, R; KNEECE, A.: “Production Consumption and Externalities”, American Economic Review 59, N°3, June 1969.
- Banco Interamericano de Desarrollo: “Riesgos de Reputación Asociados a Aspectos Ambientales y Sociales en el Desarrollo de Grandes Proyectos del Sector Privado”, BID, 2003

- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF): "Consideraciones Ambientales de salud y Ecología Humana en Proyectos de Desarrollo Económico", Departamento de Medio Ambiente, 1977.
- BORMANN, F.; LIKENS, G.: "The Nutrient Circles of an Ecosystem", Scientific American N° 223, 1970.
- BRANCO, S. M.: "Hidrobiología Aplicada a Engenharia Sanitaria", Rio de Janeiro, 2da, Edição, 1978.
- C.A.A.M. "Tópicos de Evaluación de Impacto Ambiental en el Ecuador". Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador. Documento para la Capacitación. s.p.i.
- CANTER, L.W.: "Environmental Impact Assessment", McGraw-Hill, 1980.
- CARRERA DE LA TORRE, L.: "Diagnóstico de la Situación del Medio Ambiente en el Ecuador", Fundación Natura, Tomo I T-2, 1982.
- CASTILLO, L.E.; WESSELING, C.: "Diagnóstico de los Plaguicidas en Costa Rica", Programa de Plaguicidas, Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Universidad Nacional de Costa Rica, 1987
- CEPAL: "Instrumentos Económicos para el Control de la Contaminación del Agua: Condiciones y Casos de Aplicación", diciembre de 2000.
- CLARKE, G.L.: "Elementos de Ecología", Ediciones Omega, Séptima Edición, Madrid 1979.
- COBUNRN, A.W.; SSPENSE, R.J.S.; POMONIS, A.: "Vulnerability and Risk Assessment", UNDP, 1984
- Comisión General del Medio Ambiente: "La Contaminación en Cauces Públicos", Editorial LAJA, Barcelona, 1979.
- Committee of the Health Council: "CO2 Problem: Scientific Opinion and Impact on Society (Second Advisory Report)", 1986.
- CONAMA: "Evaluación de Impacto Ambiental", Seminario-Taller. Secretaría Técnica y Administrativa de la Comisión Nacional de Medio Ambiente. Santiago d Chil 1993

- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH: "Manual: El análisis de riesgo - una base para la gestión de riesgo de desastres naturales", junio de 2004.
- DIX, H.M.: "Environmental Pollution", John Wiley & Sons, 1977.
- DOFFUS, J.H.: "Toxicología Ambiental", Ediciones Omega, Madrid, 1979.
- DORFMAN, R.; DORFMAN, N.: "Economics of the Environment", W.W. Norton & Company Inc., New York, 1977.
- DUECK, J.J.: "Metodología para la Resolución de Problemas Ambientales", Contemporánea de Ediciones, Caracas, 1982.
- Environmental Protection Agency - USAID: "Principios Básicos de Evaluación de Impacto Ambiental". Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América - Agencia de Cooperación Internacional de los Estados Unidos de América. Texto de apoyo. s.p.i
- Environmental Protection Agency's Program for Air Pollution Control: "Cleaning the Air", June 1979.
- ESTEBAN BOLEA, M.T.: "Evaluación del Impacto Ambiental", Editorial Mapfre, Madrid, 1984.
- FLEMING, W. M.: "Plan de Protección y Rehabilitación de la Cuenca Hidrográfica de Poza Honda", Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Enero 1977.
- FREEMAN, P. H.: "Large Dams and the Environment", Report Prepared for the United Nations Water Conference. Mar del Plata, 1977.
- Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo: "Instrumentos Económicos para el Desarrollo Sostenible", junio 2004.
- GALÁRRAGA SOTO, E.: "Análisis de Impactos Ambientales", Escuela Politécnica Nacional, 1982.
- GALARRAGA SOTO, E.: "El Sentido Económico de la Contaminación", Escuela Politécnica Nacional, 1982.

- GOLDENMAN, G.; RENGAM, S.: "Problem Pesticides, Pesticide Problems", International Organization of Consumers Unions and Pesticide Action Network, 1978.
- HENDRICKS, D.W.; VLACHOS, E.C.; TUCKER, S.L.; KELLOG, J.C.: "Environmental Design for Public Projects", Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado, U.S.A., 1975.
- KRAEMER, A.; PIELEN, B.; LEIPPRAND, A: "THE APPLICATION OF ECONOMIC INSTRUMENTS IN WATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT", BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, 2003.
- LIEBERT, M.A.: "Waste Generation Reduction: A First Step Toward Developing a Regulatory Policy to Encourage Hazardous Substance Management Through Production Process Change", Hazardous Waste & Hazardous Materials Volume 2, N°3, 1985.
- McHARG, I.: "Design with Nature". National Book Award Nominee. 1971.
- Ministry of Housing, Physical Planning and Environment. Directorate for General Environmental Protection: "Report Changes in Climate as a Result of CO₂ and Other Trace Gases", July 1987.
- MORRIS, P.; THERIVEL, R.: "Methods of Environmental Impact Assessment". Oxford Brookes University. London 1995.
- NICHOLSON, W.: "Microeconomic Theory", Second Edition. The Dryden Press, 1978.
- NIELSEN, A.M.; MEYERS, J.D.; BLECKMAN, C.A.; HUDDLESTON, R.L.: "Biodegradability of LAS", CONOCO Chemicals Company. Houston Texas, 1977.
- Organización Panamericana de la Salud: "Criterios de Salud Ambiental 13. Monóxido de Carbono", Publicación Científica N°455, 1978.
- Organización Panamericana de la Salud: "Riesgos del Medio Ambiente Humano para la Salud", Publicación Científica N° 329, 1976.
- PÁEZ ZAMORA J.C.: "Análisis de Impactos Ambientales", Escuela Politécnica Nacional, Mayo de 1990.

- PÁEZ ZAMORA J.C.: "Introducción a la Evaluación del Impacto Ambiental", Ministerio de Medio Ambiente del Ecuador, diciembre de 1997.
- PÁEZ ZAMORA J.C.: "Introducción a los Métodos de Evaluación de Impactos Ambientales". Fundación Natura. Quito, 1991.
- PAEZ ZAMORA, J.C. "Análisis ambiental de los proyectos FES", Informe final de consultoría. Banco Interamericano de Desarrollo, 1997 s.p.i.
- Pan-American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS): "Ground Water Pollution: An Executive Overview of the Latin America-Caribbean Situation in Relation to the Potable Water Supply", 1977.
- PNUD: "Manual para Situaciones de Emergencia: Planificación de la Contingencia", PNUD, 2002
- PNUMA: "La Cambiante Atmósfera", Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Dossier Ambiental Nº 1.
- PNUMA: "Principes Directeurs pour l'Evaluation de l'Impact sur l'Environnement des Industries et les Critères Environnementaux de leur Implantation", Serie Industria y Medio Ambiente, Vol 1, Moscú, 1981.
- ROSS, R.D.: "Industrial Waste Disposal", Reinhold Book Corporation. New York, Amsterdam, London, 1979.
- RUFF, L.E.: "The Economic Common Sense of Pollution", The Public Interest, Nº 19 (Spring 1970). National Affairs Inc., 1970.
- RUSSELL, C: "Instrumentos Económicos para la Gestión del Agua en América Latina e El Caribe", BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, 2003.
- SAGAN, C.: "Cosmos", Editorial El Planeta, Barcelona 1981.
- UNEP/OCHA: "Guidelines for the Development of a National Environmental Contingency Plan", UNEP, 2005.
- United States Environmental Protection Agency: "Clean Water and the Beet Sugar Processing Industry", April 1977.
- United States Environmental Protection Agency: "A Drop to Drink: A Report o the Quality of our Drinking Water", June 1976.

- United States Environmental Protection Agency: "Clean Water and the Rubber Processing Industry", April 1976.
- United States Environmental Protection Agency: "Clean Water and the Dairy Products Industry", July 1976.
- VELARDE, P.: "Análisis Legal del Estudio de Impacto y de los Planes de Manejo Ambiental", Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador, Quito, 1996.
- WEBBER, W.J.; JR, SMITH, E.H.: "Removing Dissolved Organic Contaminants from Water", University of Michigan, 1980.
- WEIR, D.; SCHAPIRO, L.: "Circle of Poison", Institute for Food and Development Policy, 1981



Anexos

capítulo **10**

ANEXO I

CRITERIOS PARA DETERMINAR LA NECESIDAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES (ESIA) FORMALES EN PROYECTOS DE AGUA POTABLE

- 1.- Construcción o ampliación de cualquier tipo de sistema, si éste se asienta o atraviesa:
 - Bosques naturales
 - Zonas de potencial turístico
 - Zonas de valor cultural
 - Zonas de potencial arqueológico
 - Zonas sensibles
 - Sitios de implantación con vegetación única
 - Áreas protegidas
 - Zonas de valor histórico
 - Humedales
 - Nacimiento de ríos
 - Zonas con peligro inminente de:
 - Inundaciones
 - Terremotos
 - Deslizamientos
- 2.- Construcción del sistema para servir a más de 5000 personas
- 3.- Construcción del sistema cuando no exista sistema alcantarillado sanitario
- 4.- Construcción o ampliación del sistema cuando aguas arriba del agua se use para:
 - Riego
 - Limpieza de corrales
 - Lavanderías
- 5.- Construcción o ampliación del sistema cuando la captación se localice en:
 - Lagos, lagunas o humedales
 - Reservorios alimentados de aguas lluvias
 - Cauces, cuando caudal captado sea mayor que el 80% del caudal de estiaje
- 6.- Construcción o ampliación del sistema cuando las fuentes de agua puedan secarse en épocas de estiaje
- 7.- Construcción del sistema cuando éste atraviese terrenos privados
- 8.- Construcción o ampliación del sistema cuando la captación sea subterránea y exista hasta 20m. a la redonda del pozo o calicata:
 - Letrinas
 - Fosas sépticas
 - Pozos o zanjas de infiltración (percolación)
 - Mar o estero hasta 100m de distancia
- 9.- Construcción o ampliación del sistema cuando la aducción se haga a través de un canal abierto que cruce:
 - Áreas agrícolas
 - Asentamientos humanos
- 10.- Construcción o ampliación del sistema cuando en el tratamiento se utilicen procesos de:
 - Floculación
 - Desinfección con la utilización de gas cloro
- 11.- Construcción o ampliación del sistema cuando el almacenamiento sea abierto
- 12.- Construcción o ampliación del sistema cuando aguas abajo de la captación existan humedales.
- 13.- Construcción o ampliación del sistema cuando las aguas crudas reciban, aguas arriba de la captación, residuos líquidos, industriales o agrícolas

ANEXO II

FICHA DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL PARA PROYECTOS DE AGUA POTABLE

1. INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Proyecto:					Código:		
Provincia:							
Distrito:							
Cantón:							
Comunidad:							
Categoría del Proyecto:	Construcción	☐	Rehabilitación	☐			
	Equipamiento	☐	Reemplazo	☐			
	Otros (especificar):						
Población Beneficiada:	Entre 0 y 5.000	☐	Entre 5.001 y 1.0000	☐	Más de 10.000	☐	

2. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA

2.1 Localización

Coordenadas	Geodésicas	☐	Locales	☐
	Longitud:		Latitud:	
Localización geográfica:	Selva	☐	Costa	☐
	Montaña	☐	Llano	☐
Características de la zona del proyecto:	Urbana	☐	Semi-urbana	☐
	Rural	☐	Indígena	☐
Localización del proyecto	Terrenos privados	☐	Terrenos comunales	☐
	Terrenos municipales	☐	Terrenos del Estado	☐
	Asentamientos humanos	☐	Áreas agrícolas/ganaderas	☐
	Bosques naturales	☐	Bosques artificiales	☐
	Áreas protegidas	☐	Cauces naturales	☐
	Zonas de potencial turístico	☐	Zonas escénicas únicas	☐
	Zonas de valor histórico	☐	Zonas arqueológicas	☐
	Zonas de valor cultural	☐	Nacimientos de ríos	☐
	Humedales (pantanos)	☐	Áreas sensibles (especificar):	☐
Altitud promedio del sitio del proyecto	Hasta 1.000 m.	☐	Entre 1.001 y 2.000 m.	☐
	Más de 2.001 m.	☐	Se desconoce	☐

2.2 Suelos

Tipo de suelo	Duro	☐	Semi-duro	☐
	Semi-blando	☐	Blando	☐
Infiltración (percolación)	Alta	El agua se infiltra fácilmente en el suelo.		☐
	Media:	El agua tiene ciertos problemas para infiltrarse en el suelo.		☐
	Baja	El agua queda detenida en charcos por espacio de días.		☐
Pendiente promedio	Alta	Terreno quebrado.		☐
	Media	Terreno es ondulado.		☐
	Baja	Terreno es llano.		☐
Condiciones de drenaje	Muy buenas	Al agua no se estanca.		☐
	Buenas	El agua se estanca durante lluvias intensas.		☐
	Malas	El agua se estanca aún con lluvias moderadas.		☐
Peligro de inundaciones	Inminente	La zona se inunda con frecuencia.		☐
	Latente	La zona podría inundarse cuando se produzcan precipitaciones extraordinarias.		☐
	Nulo	La zona, prácticamente, no tiene peligro de inundaciones.		☐
Peligro de Terremotos	Inminente	La tierra tiembla frecuentemente		☐
	Latente	La tierra tiembla ocasionalmente (está cerca de o se ubica en fallas geológicas).		☐
	Nulo	Los movimientos de tierra son esporádicos.		☐
Peligro de Deslizamientos	Inminente	La zona es inestable y se desliza con relativa frecuencia		☐
	Latente	La zona podría deslizarse cuando se produzcan precipitaciones extraordinarias.		☐
	Nulo	La zona es estable.		☐

2.3 Clima

Temperatura	Altas	Temperaturas medias mayores a 25 °C	☐
	Templadas:	Temperaturas medias entre 10 y 24 °C	☐
	Frías:	Temperaturas medias menores a 10 °C	☐
	Variable:	La región está sujeta a las 4 estaciones	☐
Precipitaciones	Altas	Las lluvias en la zona son fuertes y constantes	☐
	Medias	Las lluvias en la zona son esporádicas	☐
	Bajas	Casi no llueve en la zona	☐

2.4 Aire

Recirculación	Muy buena	Existen constantemente vientos que renuevan la capa de aire	☐
	Buena	Los vientos se presentan sólo en ciertas épocas y por lo general son escasos.	☐
	Mala	Casi no hay recirculación del aire. Los vientos son tenues y muy escasos	☐
Calidad	Muy buena	El aire se puede decir que es puro. No existen fuertes contaminantes significativos que lo alteren.	☐
	Buena	El aire, si bien es todavía respirable, presenta olores que desaparecen en alguna épocas. Se verifican irritaciones en los ojos y molestias leves en la garganta.	☐
	Mala	El aire está contaminado. Se presentan constantemente enfermedades bronquio-respiratorias. Se verifica irritación en las mucosas y en ojos y garganta.	☐
Ruido	Alto	La zona presenta niveles de ruidos que molestan a los habitantes, ya sea por su intensidad o por su frecuencia. Aparecen síntomas de sordera o de irritabilidad de los habitantes.	☐
	Tolerable	Los niveles de ruido, si bien son altos, son tolerables. No existen mayores molestias para los usuarios.	☐
	Bajo	La zona presenta niveles muy bajos de ruido. No existen molestias y por el contrario la zona transmite calma y sosiego.	☐

2.5 Vegetación

Tipo de cobertura vegetal	El sitio del proyecto se encuentra cubierto por:			
	Bosque	☐	Arbustos	☐
	Matorral	☐	Gramas	☐
	Cultivos	☐	Sin vegetación	☐
Importancia de la cobertura vegetal	La vegetación del sitio del proyecto es:			
	Natural	☐	Plantada por el hombre	☐
	Mixta	☐	Escasa	☐
	Exuberante	☐	Otra (especificar)	☐

2.6 Servicios Públicos

Existencia de servicios básicos en la zona	Agua Potable	☐	Alcantarillado sanitario	☐
	Alcantarillado pluvial	☐	Transporte público	☐
	Teléfono	☐	Electricidad	☐
	Atención médica	☐	Recolección de basuras	☐
	Tratamiento de aguas servidas	☐	Otras (especificar):	☐

3. DETALLE DEL PROYECTO

Tipo de servicio proyectado	Continuo	☐	Intermitente	☐
Captación	Superficial	☐	Subterránea	☐
	De arroyo	☐	• Caudal	[l/s]
	De río	☐	De pozos de bombeos	☐
	De manantial	☐	De pozos artesianos	☐
	De lagoflaguna	☐	• Número de pozos	
	De aguas lluvias	☐	• Profundidad promedio	[m]
	• Caudal estaje	[l/s]	De galerías	☐
	• Caudal captado	[l/s]	• Longitud	[m]
	En el lugar de captación existe (hasta 60m. a la redonda):			
	Leñinas	☐	Vegetación arbustiva	☐
Laderas inestables	☐	El mar o estero (hasta 100m de distancia)	☐	
Fosas sépticas	☐	Pozos o zanjas de infiltración	☐	
La fuente de agua				
No se seca en verano	☐	Se seca en verano	☐	
Podría secarse en verano	☐	No se conoce si se seca	☐	
Aducción	A gravedad	☐	A presión	☐
	Superficial	☐	Enterrada	☐
	Canal abierto	☐	Longitud	[m]
Tratamiento	Desarenador	☐	Sólo desinfección	☐
	Sedimentador	☐	Desinfección con hipoclorito	☐
	Floculador	☐	Desinfección con gas cloro	☐
	Filtro	☐	Desinfección con: (especificar)	☐
Almacenamiento	Almacenamiento abierto	☐	Cisterna (tanque enterrado)	☐
	Tanque elevado	☐	Mixto (elevado y enterrado)	☐
Distribución	Red principal	☐	Diámetro máximo	[cm]
	Red secundaria	☐	Diámetro máximo	[cm]
	Conexiones domiciliarias	☐	Diámetro máximo	[cm]
	Profundidad promedio de la red			
	Hasta 100 cm.	☐	De 101 a 150 cm	☐
	De 151 a 180 cm.	☐	Más de 180 cm.	☐
	Longitud de la red			
	Tipo de material de la red			
	PVC	☐	Hierro dúctil	☐
	Hierro galvanizado	☐	Cemento	☐
Asbesto-cemento	☐	Otros (especificar):	☐	

ANEXO III

ALGORITMO DE CLASIFICACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE

1. ASPECTOS GENERALES

CONDICIONANTES	IMPACTO	RECOMENDACIÓN
Servicio no continuo del sistema	• Conflictos entre usuarios por falta de abastecimiento continuo (posibilidad de conexiones clandestinas en las líneas de distribución).	• El servicio debe procurar ser continuo, caso contrario, debe informarse a la comunidad, de antemano, que habrá restricciones del servicio. • Efectuar un monitoreo rutinario de la condición de las redes de distribución.
Zonas escénicas únicas	• Daños irreversibles en el escenario paisajístico, por la presencia de las estructuras visibles del sistema	• Establecer cortinas verdes para ocultar la presencia de las estructuras.
Ubicación del proyecto en: • Bosques naturales • Bosques artificiales Se requiere cortar: • árboles nativos • árboles frutales • arbustos	• Desbroce excesivo de la vegetación.	• Todo desbroce de la vegetación deberá contar con la aprobación por escrito de la supervisión, la cual se ceñirá a lo establecido en los planos de construcción. • Rehabilitar áreas degradadas con especies similares a las que se encontraban antes de la ejecución del proyecto.
Ubicación del proyecto en: • Bosques naturales • Bosques artificiales	• Deterioro de los bosques protectores en las áreas de la captación como consecuencia de la acción antrópica en ellos	• Definir áreas mínimas de vegetación con bosques protectores a ser mantenidas alrededor del punto de captación (por lo general 100 m.) en coordinación con la autoridad ambiental.
Ubicación del proyecto en zonas con: • Suelos blandos o semi-blandos • Peligro latente de terremotos • Peligro latente de deslizamientos • Pendientes aías • Malas condiciones de drenaje • Sin vegetación • Laderas inestables	• Erosión del suelo, deslizamientos de laderas y derrumbe de taludes, por trabajos de excavación	• Reforestar con especies autóctonas el sitio luego de realizadas las obras. • Tratamiento ambiental de los taludes. • Ejecución de obras para prevenir la erosión: colocación de tablestacas, ubicación de zanjas de interceptación de sedimentos, etc.
Siempre	• Mayor producción de aguas residuales domésticas;	• Proveer a la comunidad con sistemas de eliminación de las aguas negras

2. CAPTACIÓN SUPERFICIAL

CONDICIONANTES	IMPACTO	RECOMENDACIÓN
Existen usos importantes y cuantificables del agua, aguas abajo de la fuente	Conflictos entre usuarios de la fuente.	Extraer de la fuente solamente los caudales que no interfieran con los distintos usos del agua que tenga la fuente en el sitio de captación hacia aguas abajo
Siempre	Disminución del caudal en el cauce por la derivación de las aguas para abastecer la demanda pública	Utilización de caudales de forma de no alterar los usos aguas abajo de la captación
Existencia en la zona de captación de: - Suelos blandos y semi-blandos - Suelos sin vegetación	Erosión de márgenes del sitio de captación.	Prever la protección adecuada de márgenes mediante muros de contención y obras de encauzamiento aguas arriba y abajo de la captación.
Mal diseño de las estructuras Mala planificación de la construcción de las estructuras.	Interrupciones momentáneas del flujo del cauce para la construcción de las estructuras de captación	Todo plan de construcción en o cerca de cauces deberá contar con la aprobación de la inspección, quien deberá cerciorarse de que no se produzcan estos taponamientos.
Relación del caudal captado con el caudal mínimo de la fuente (en verano) mayor del 80%.	Posibles daños ecológicos por sustracción de caudales del cauce.	Definición de caudales ecológicos (generalmente deben ser mayores al 10% del caudal mínimo del curso de agua) que garanticen la sobrevivencia de las especies acuáticas.

3. CAPTACIÓN MEDIANTE POZOS (BOMBEO)

CONDICIONANTES	IMPACTO	RECOMENDACIÓN
Sobre-explotación de acuíferos	- Abatimiento excesivo de los niveles freáticos. - Posibilidades de contaminación del pozo por intrusión salina (en zonas cercanas a la costa)	- Cuidar que no se extraigan caudales mayores a la capacidad del pozo (hacer pruebas del pozo). - Verificar de forma aleatoria que los equipos de bombeo funcionen el tiempo estrictamente necesario. - Mantener una distancia mínima de 100m. De cualquier fuente superficial de agua salada (mar o estero).
Captaciones en pozos de bombeo cuando no exista provisión de energía eléctrica de la red pública.	- Peligro de incendio por derrames de combustibles en las estaciones de bombeo. - Posibles fallas del servicio por mala programación del bombeo	- Seguir las normas establecidas para el almacenamiento y manejo de combustibles. - Debe asegurarse que las bombas funcionen durante las horas que se ha programado para ese efecto. El apoyo logístico es fundamental.
Localización del área de bombeo cerca de: - Líneas de alcantarillado - Letrinas - Pozos de percolación - Fosas sépticas - Botaderos de basuras	Posible contaminación del acuífero	- Mantener un área mínima, libre de ocupación y cercada, de 20m. alrededor del pozo con cobertura vegetal (preferiblemente especies gramíneas o arbóreas). - No situar el pozo cerca de líneas de alcantarillado, letrinas, pozos de percolación, fosas sépticas, botaderos de basuras.
Zonas de niveles de ruido bajos o tolerables	Molestias por la producción de ruido ocasionado por el funcionamiento de las bombas.	- Localizar las bombas en sitios aislados contra el ruido. - Construcción de barreras anisónicas.

4. ADUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN

CONDICIONANTES	IMPACTO	RECOMENDACIÓN
Existencia de servicios básicos "lineales" como: • Calles, caminos • Acueducto • Alcantarillado • Teléfono	• Daños los servicios básicos existentes	• Coordinación de las actividades de construcción con las autoridades o líderes comunitarios a fin de identificar los sitios de implantación de otros servicios básicos y para evitar daños a éstos.
Cortes promedio en el terreno mayores a 50 cm. Se requiera cortar árboles nativos, frutales, ornamentales o arbustos.	• Erosión, asentamiento del suelo y desbroce de vegetación por trabajos de excavación para localizar las líneas de aducción y distribución.	• Vigilar que la compactación del relleno sea la adecuada para el tipo de suelos que se tengan • Según las características del entorno, cuidar que se cubra de vegetación las zonas afectadas.
Construcción inadecuada de los sistemas.	• Fugas de agua en los tanques rompe-presiones o en uniones de tuberías.	• Cefirse al cumplimiento de las especificaciones técnicas de construcción.
Profundidad promedio de las zanjas para localizar la tubería mayor a 30 cm.	• Generación de áreas propensas a accidentes (zanjas para alojar a las tuberías).	• Colocar señalización para indicar las áreas de peligro. • Comunicar a la comunidad sobre el plan de trabajo
Profundidad promedio de las zanjas mayor a 60 cm., temperaturas de la zona altas, y precipitaciones altas.	• Generación de focos de producción o de proliferación de vectores de enfermedades (zanjas para alojar las tuberías).	• Realizar los trabajos de excavación de forma que no se dejen destapadas las zanjas abiertas por más de dos días, impidiendo así que éstas se conviertan en focos de proliferación de vectores ni en botaderos provisionales de basura.
Zona de implantación con: • Niveles de ruido tolerables o bajos • Calidad del aire muy buena o buena • Recirculación del aire mala	• Trastornos ocasionados a la comunidad, por la generación de ruido, polvo, por la obstrucción del transporte, por la presencia de las excavaciones y posibles daños a las cunetas de los caminos.	• Observar que no se exceda de 80 dB en las zonas más ruidosas. • Mantener húmedos los materiales volátiles (agregados para la construcción, calzadas no revestidas, etc.) para evitar la producción de polvo. • Coordinar con las autoridades de tránsito el reordenamiento provisional del flujo de vehículos mientras dure la construcción de la obra. Incluir una señalización adecuada para indicar sitios de peligro. • Efectuar un control de los sedimentos que se produzcan en la construcción para evitar arrastre de los mismos hasta las obras de drenaje.
Aducción superficial (canal abierto)	• Efecto de barrera	• Dejar cruces para peatones y animales a una distancia razonable en función del volumen de tránsito que vaya a atravesar la estructura.

5. PLANTAS DE TRATAMIENTO

CONDICIONANTES	IMPACTO	RECOMENDACIÓN
Tratamiento convencional con: • Floculación • Sedimentación • Filtración	• Contaminación de cauces por la disposición de los residuos de las plantas convencionales de tratamiento	• Estabilización de los lodos provenientes de la coagulación. • Reutilización de las aguas provenientes de los filtros.
Ubicación de la planta en zonas con: • Suelos semi-blandos o semi-duros • Terrenos quebrados u ondulados • Condiciones de drenaje malas	• Erosión del suelo	• Efectuar terracedos en el suelo y localizar obras de entibaje, paralelas a las curvas de nivel, para interceptar cualquier tipo de sedimentos que pueda ser transportado y evitar la erosión del lugar.
Fallas de construcción de la planta	• Fugas de agua	• Vigilar que se cumplan las normas técnicas y especificaciones técnicas durante la construcción de la obra. • Utilizar un sistema de drenaje adecuado para evitar la formación de corrientes y, consecuentemente, la erosión del suelo.
Mala operación del sistema Operación en manos de la comunidad sin previa capacitación.	• Problemas de salud al distribuirse agua que no ha sido adecuadamente tratada.	• Comprobar rutinariamente las características físico-químicas y bacteriológicas del agua distribuida, en función a los patrones de potabilidad del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAAN) o, a falta de ellos, de la Organización Mundial de la Salud. • Capacitar a la comunidad (y monitorear constantemente su desempeño) en la operación del sistema.

ANEXO V

FICHA DE APELACIÓN AL RESULTADO DE LA CLASIFICACIÓN AMBIENTAL

Nombre del Proyecto:			
Provincia:			
Distrito:			
Municipalidad:			
Comunidad:			
Persona que realizó la clasificación:			
Lugar y fecha:			
Persona que interpuso reclamación:			
Institución a la que pertenece:			
Lugar y fecha de la reclamación:			
La reclamación está dentro del tiempo estipulado:	No	☐	
	Si	☐	
Persona que recibe la reclamación:			
Observaciones:			
Persona que da curso a la reclamación:			
Observaciones:			
La reclamación ha sido:	Aceptada	☐	
	Negada	☐	
Lugar y fecha:			
Responsable de la Reclasificación	Responsable de la Aceptación de la Reclassificación		

ANEXO VI

LISTA DE REVISIÓN PARA LA CALIFICACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

1 COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS			
1.1 Presentación del Resumen Ejecutivo			
Es el texto claro, lógico y conciso.	Sí ☐	No ☐	
Existe una clara, sintética y objetiva presentación de los resultados del estudio.	Sí ☐	No ☐	
Se cumple con los aspectos formales.	Sí ☐	No ☐	
El resumen es completo.	Sí ☐	No ☐	
El resumen contiene los datos relevantes.	Sí ☐	No ☐	
1.2 Información			
La información permite entender claramente los alcances ambientales del proyecto.	Sí ☐	No ☐	
Se indican las fuentes de donde se han obtenido los datos y la información de soporte.	Sí ☐	No ☐	
Hay una lista de referencia completa.	Sí ☐	No ☐	
2. CUMPLIMIENTO DE LOS ASPECTOS ADMINISTRATIVOS			
2.1 Formato			
El formato del documento es el requerido.	Sí ☐	No ☐	
El número de copias entregadas es el correcto.	Sí ☐	No ☐	
2.2 Cumplimiento de Términos de Referencia			
El estudio incluye todos los contenidos establecidos en los Términos de Referencia.	Sí ☐	No ☐	
2.3 Aspectos legales			
Se indican claramente los aspectos, las leyes y normativas que regulan los distintos componentes analizados.	Sí ☐	No ☐	
3 ANÁLISIS AMBIENTAL			
3.1 Descripción del proyecto			
Los objetivos y justificación del proyecto están claramente descritos.	Sí ☐	No ☐	
Se proporcionan datos suficientes como para visualizar las características más importantes del proyecto.	Sí ☐	No ☐	
Se proporcionan dibujos, planos o diagramas que contribuyan a comprender la dimensión del proyecto.	Sí ☐	No ☐	
Las escalas a las que se presentan estos mapas son adecuadas.	Sí ☐	No ☐	
Se indica la duración de cada fase de desarrollo del proyecto.	Sí ☐	No ☐	
Se han establecido las conexiones del proyecto con otras actividades o proyectos.	Sí ☐	No ☐	
Para todas las fases del proyecto, se detallan las cantidades u órdenes de magnitud de materias primas y recursos energéticos, de infraestructura y de equipamiento a utilizarse.	Sí ☐	No ☐	
Se indican y cuantifican los tipos y las cantidades de desechos y emisiones sólidas, líquidas y gaseosas que se producirían.	Sí ☐	No ☐	
Se indica la manera cómo se van a manejar, disponer o tratar los desechos que se produzcan.	Sí ☐	No ☐	
Se detallan las técnicas de tratamiento e indican los lugares eventuales de disposición de desechos.	Sí ☐	No ☐	
3.2 Descripción de las áreas directamente afectada y de influencia del proyecto			
Se incluyen descripciones detalladas de los componentes relevantes del sitio elegido (y de sus alrededores) para la localización del proyecto.	Sí ☐	No ☐	
Se definen claramente las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.	Sí ☐	No ☐	
Se adjuntan mapas o esquemas de localización de dichas áreas.	Sí ☐	No ☐	
Se indican restricciones legales que existen y que influirían en la localización del proyecto.	Sí ☐	No ☐	

3.3 Descripción de las condiciones ambientales existentes (línea de base, o 'sin proyecto')

Se incluyen inventarios de especies de flora y fauna del área de localización del proyecto.	Si ☐	No ☐
Se incluye un análisis de los diferentes estados de conservación de las especies florísticas y faunísticas.	Si ☐	No ☐
Se incluyen inventarios de cursos de agua, recursos minerales o energéticos, levantamientos topográficos, etc.	Si ☐	No ☐
Se proporciona información sobre la calidad del agua, aire y suelo.	Si ☐	No ☐
Se incluyen datos sobre la diversidad biológica del sitio, indicando las especies únicas o frágiles que se encuentran.	Si ☐	No ☐
Se han indicado claramente las limitaciones de la información utilizada y de las investigaciones que se llevaron a cabo para definir la situación actual del ambiente, en sus dimensiones física, biológica y social.	Si ☐	No ☐

3.4 Identificación de Impactos Ambientales

La identificación de los impactos ambientales se la realiza contraponiendo las condiciones actuales (condiciones de la línea de base o condiciones sin proyecto) con aquellas que resultarían de su ejecución (con proyecto).	Si ☐	No ☐
Se establece claramente la naturaleza de los impactos (positivos, negativos; acumulativos; sinérgicos; de corto, mediano o largo plazos; permanentes o temporales; directos o indirectos).	Si ☐	No ☐
Se relacionan los impactos a la acción concreta que los produjo y a los factores ambientales que serían afectados por ella (seres humanos; fauna y flora; suelos, agua y aire; clima; paisaje; recursos ambientales; patrimonio cultural; etc.).	Si ☐	No ☐
Se indican y localizan las transformaciones que los espacios de recreación o contemplación sufrirán a causa del proyecto.	Si ☐	No ☐
Se indican las características de las personas que se estima serán afectadas por el proyecto durante sus distintas fases, así como el eventual desplazamiento de los ocupantes originales.	Si ☐	No ☐
Se indica claramente el número de personas que ingresarán al sitio del proyecto (trabajadores, migrantes, etc.), así como las que serán desplazadas por éste.	Si ☐	No ☐
Se consideran los posibles impactos que puedan surgir de las condiciones de operación del proyecto en situaciones anormales o de accidentes.	Si ☐	No ☐
Se explican las limitaciones de las metodologías utilizadas.	Si ☐	No ☐

3.5 Evaluación de la magnitud de los impactos

Se describen los métodos de predicción de la magnitud de los impactos.	Si ☐	No ☐
Los métodos de predicción son apropiados a la significación de las perturbaciones ambientales esperadas.	Si ☐	No ☐
Se calculan claramente o, al menos, se estiman las magnitudes (tamaños, extensiones) de los posibles.	Si ☐	No ☐
Las fuentes de información, las investigaciones, mediciones realizadas, etc., han sido adecuadamente descritas.	Si ☐	No ☐

3.6 Evaluación de la importancia de los impactos

Se ha estimado la importancia absoluta y relativa que los impactos potenciales tendrán para los distintos grupos de la sociedad.	Si ☐	No ☐
Se describen los juicios de valor utilizados para evaluar la importancia de los impactos, así como su racionalidad.	Si ☐	No ☐
Se describe claramente la forma de agregación de los impactos identificados.	Si ☐	No ☐
La forma de agregación utilizada considera la significación de los impactos de orden sinérgico.	Si ☐	No ☐

3.7 Medidas de manejo ambiental (prevención, mitigación, compensación)		
Las alternativas ambientales del proyecto están bien elegidas en función de sus ventajas relativas en cuanto a localización, tecnologías, afectación al medio, etc.	Si ☐	No ☐
Se justifica claramente el rechazo de cualquier otra alternativa.	Si ☐	No ☐
Se han considerado los impactos adversos importantes para definir sus respectivas medidas de manejo, de prevención de riesgos, medidas de contingencias y medidas compensatorias.	Si ☐	No ☐
Se presentan evidencias de que las medidas propuestas serán efectivas y cumplirán con el propósito para el cual fueron diseñadas.	Si ☐	No ☐
Se establece un compromiso del proponente del proyecto para llevar a cabo las medidas señaladas y se presentan planes detallados de cómo se harán.	Si ☐	No ☐
Las medidas de corrección propuestas han sido transformadas en especificaciones técnicas ambientales que indiquen claramente cómo realizarlas, cómo medir el trabajo realizado y cómo han de pagarse.	Si ☐	No ☐
El estudio presenta un presupuesto referencial para la ejecución de las medidas de corrección, en base a un análisis aproximado de costos unitarios.	Si ☐	No ☐
4 PLAN DE MANEJO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL		
4.1 Contenido del Plan de Manejo y Seguimiento Ambiental		
Se proponen programas de seguimiento vigilancia y control detallado de los impactos principales durante todas las fases de desarrollo.	Si ☐	No ☐
Hay un programa de seguimiento (monitoreo) de los impactos que siga la evolución del medio durante la vida útil del proyecto, estableciendo cronograma, medidas, localización, planes de recuperación de áreas degradadas, etc.	Si ☐	No ☐
El plan de manejo incluye:		
Un resumen del tipo de medida a tomarse.	Si ☐	No ☐
El resultado esperado con la aplicación de la medida.	Si ☐	No ☐
El momento de aplicación de la medida.	Si ☐	No ☐
El responsable de la aplicación de la medida.	Si ☐	No ☐
El responsable del control de la medida.	Si ☐	No ☐
La frecuencia de aplicación de la medida.	Si ☐	No ☐
Los indicadores de control que permitirán evaluar los resultados esperados.	Si ☐	No ☐
Los cronogramas de ejecución propuestos.	Si ☐	No ☐
De ser necesario, la suscripción de compromisos de ejecución o de control.	Si ☐	No ☐
Otros aspectos que se consideren relevantes.	Si ☐	No ☐
Responde a las necesidades derivadas de la significación de los impactos y establece responsabilidades.	Si ☐	No ☐
4.2 Presupuesto		
Se presenta un presupuesto para programa de vigilancia y control	Si ☐	No ☐

ANEXO VII

FICHA DE RESULTADOS DE LA REVISIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Nombre del Proyecto:		Código
Provincia:		
Distrito:		
Municipalidad:		
Comunidad:		
Nombre de la persona que se responsabiliza por calificación del estudio		
Lugar y fecha:		
Resultado de la calificación del Estudio de Impacto Ambiental	APROBADO	☐
	OBSERVADO	☐
	RECHAZADO	☐
Observaciones: 		
Responsable de la Calificación	Responsable de la Aceptación de la Calificación	

ANEXO VIII

FICHA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL PARA PROYECTOS DE AGUA POTABLE

1. CONSIDERACIONES GENERALES	N.A.	Si	No
Se han dispuesto cortinas verdes para ocultar la presencia de las estructuras.	☐	☐	☐
Se ha evitado un desbroce excesivo de la vegetación.	☐	☐	☐
Se han rehabilitado las áreas degradadas con especies similares a las que se encontraban antes de la ejecución del proyecto.	☐	☐	☐
Se han dejado áreas mínimas de 100 m. de diámetro de vegetación con bosques protectores alrededor del punto de captación	☐	☐	☐
Se ha efectuado un tratamiento ambiental de los taludes.	☐	☐	☐
Se han dispuesto estructuras para prevenir la erosión (labestacas, de zanjas de intercepción de sedimentos, etc.)	☐	☐	☐
2. CAPTACIÓN SUPERFICIAL	N.A.	Si	No
Se han extraído de la fuente solamente caudales de forma que éstos no interfieren con los usos del recurso hacia aguas abajo de la fuente	☐	☐	☐
Se han protegido adecuadamente las márgenes de la captación mediante muros de contención y obras de encauzamiento aguas arriba y aguas abajo.	☐	☐	☐
Se han evitado represamientos del cauce por efectos de la disposición o construcción de las obras del proyecto.	☐	☐	☐
Se han dejado caudales ecológicos (mayores al 10% del caudal mínimo del curso de agua) que garanticen la sobrevivencia de las especies acuáticas.	☐	☐	☐
3. POZOS DE BOMBEO	N.A.	Si	No
Se han hecho pruebas a los pozos para asegurar que se extraen caudales menores a su capacidad de producción.	☐	☐	☐
Los equipos de bombeo funcionan el tiempo estrictamente necesario.	☐	☐	☐
Se ha mantenido una distancia mínima de 100m. entre el pozo y cualquier fuente superficial de agua salada (mar o estero).	☐	☐	☐
Los combustibles se manejan y almacenan adecuadamente	☐	☐	☐
Se ha mantenido un área mínima, libre de ocupación y cercada, de 20m. alrededor del pozo, con cobertura vegetal (preferiblemente especies gramíneas o arbóreas).	☐	☐	☐
Están los pozos lejos de alcantarillados, latrinas, pozos de infiltración, fosas sépticas, botaderos de basuras, o corrales.	☐	☐	☐
Las bombas se han localizado en sitios aislados contra el ruido.	☐	☐	☐
Aún en las horas de mayor funcionamiento de las bombas, el ruido es tolerable.	☐	☐	☐
4. ADUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN	N.A.	Si	No
Se han coordinado las actividades de construcción con las autoridades o líderes comunarios a fin de identificar los sitios de implantación de otros servicios básicos y para evitar daños a éstos.	☐	☐	☐
Se han compactado los rellenos adecuadamente y en función del tipo de suelos que se tienen	☐	☐	☐
Se ha colocado señalización pertinente para indicar las áreas de peligro.	☐	☐	☐
Se ha cuidado de no dejar zanjas abiertas por más de dos días.	☐	☐	☐
El ruido en las zonas más ruidosas es tolerable	☐	☐	☐
Se han mantenido húmedos los materiales volátiles (agregados para la construcción, calzadas no revestidas, etc.)	☐	☐	☐
Se ha coordinado con las autoridades de tránsito el reordenamiento provisional del flujo de vehículos mientras duró la construcción de la obra, incluyendo señalización adecuada para indicar sitios de peligro.	☐	☐	☐
Se ha efectuado un control adecuado de los sedimentos.	☐	☐	☐
Para el caso de aducciones por canales, se han dejado cruces para peatones y animales a una distancia razonable en función del volumen de tránsito que vaya a atravesar la estructura.	☐	☐	☐

N.A. = No aplicable al proyecto en cuestión

5. PLANTAS DE TRATAMIENTO	N.A.	SI	No
Se estabilizan los lodos provenientes de la coagulación.	☐	☐	☐
Se reutilizan las aguas provenientes de los filtros.	☐	☐	☐
Se han hecho terracedos en el suelo y localizado obras de enlabe, paralelas a las curvas de nivel, para interceptar cualquier tipo de sedimentos que pueda ser transportado y evitar la erosión del lugar.	☐	☐	☐
Se ha dispuesto un sistema de drenaje adecuado para evitar la formación de corrientes y, consecuentemente, la erosión del suelo.	☐	☐	☐
Se comprueban rutinariamente las características físico-químicas y bacteriológicas del agua distribuida.	☐	☐	☐
Se ha capacitado a la comunidad, monitoreándose constantemente su desempeño, en la operación del sistema.	☐	☐	☐

N.A. = No aplicable al proyecto en cuestión

ANEXO IX

FICHA DE RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE PROYECTOS

Nombre del Proyecto:	Código	
Provincia:		
Distrito:		
Municipalidad:		
Comunidad:		
Nombre de la persona responsable del seguimiento del proyecto		
Lugar y fecha:		
Resultado de la calidad ambiental del proyecto en seguimiento	CONFORME	☐
	OBSERVADO	☐
	INCONFORME	☐
Observaciones: 		
 Responsable del Seguimiento	 Responsable de la Aceptación del Informe de Seguimiento	

ANEXO X

LISTA DE REVISIÓN PARA AUDITORÍAS AMBIENTALES CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA¹

1.- ¿Se realizan emisiones atmosféricas? Si es así, especifique:

Tipo de emisión	Actividad que produce la emisión	Sistema de control de las emisiones	Registro de Datos

2.- ¿Se realiza el monitoreo de las emisiones atmosféricas? Si es así, especifique:

Emisiones atmosféricas	Controles (citar la legislación pertinente, la autorización, etc.)

3.- ¿Se han realizado controles formales de emisiones? Si es así, especifique:

Departamento	Responsable	Tipo de control

- 4.- Describir detalladamente los procesos legales, los juicios, las multas, las sanciones, las reclamaciones, las quejas, etc., que se han producido en el proyecto como consecuencia de la polución atmosférica.
- 5.- Describir detalladamente si el proyecto fue objeto de algún proceso legal relacionado con las emisiones atmosféricas.

¹ Con ligeras modificaciones esta lista de revisión puede ser empleada para el caso de contaminación hídrica o acústica

- 6.- Señalar si el proyecto se encuentra bajo la presión de grupos sociales (tales como asociaciones de vecinos, empleados, movimientos ecológicos, etc.) a causa de la contaminación atmosférica.
- 7.- ¿Se está pensando realizar, en el futuro, un cambio cualquiera o transformaciones que podrían tener repercusiones en cuanto a la polución atmosférica? Si es así, señalar los tipos de emisiones o cargas contaminantes que particularmente serán afectados:
- 8.- ¿Se han definido objetivos que hay que alcanzar en cuanto al control de la polución atmosférica?
- 9.- Indique si los siguientes procedimientos existen:

Procedimientos	Sí	No	No hay respuesta
Identificación de emisiones atmosféricas			
Control de emisiones atmosféricas			
Registro de emisiones atmosféricas			
Otros (especificar)			

- 10.- ¿El proyecto ha contratado personal idóneo y ha sensibilizado a todo su personal en el control de la polución atmosférica y de los procedimientos específicos?
- 11.- ¿Se han efectuado monitoreos para controlar y medir las emisiones en los componentes claves del proyecto y actividades que podrían tener repercusiones significativas sobre la atmósfera?
- 12.- ¿Cuántos controles y medidas de este tipo se han realizado en el curso de este año?
- 13.- Completar la siguiente tabla para medir la capacidad de respuesta frente a las emisiones atmosféricas:

Emisión ^{1/}	Cantidad máxima posible de emisiones ^{2/}	Posible localización de la fuga	Causas posibles de la fuga	Controles para minimizar el riesgo de emisión ^{3/}

Notas.

1/ Identificar el tipo de emisión

2/ Considerar lo peor de los casos

3/ Identificar la acción más adecuada para minimizar el riesgo

- 14.- Señalar si se dispone de la siguiente documentación relativa a la contaminación atmosférica:

Documentación	Si (indica la persona responsable)	No	No hay respuesta
Autorización para las emisiones atmosféricas para las actividades desarrolladas			
Control de los niveles establecidos que según la autorización			
Inventario de las emisiones atmosféricas			
Diagrama ilustrativo de las fuentes de emisión			
Inventario de los equipos de control de la contaminación atmosférica			
Comprobación de los procedimientos de control de la contaminación atmosférica			
Otras (especificar)			

ANEXO XI

LISTA DE REVISIÓN PARA AUDITORÍAS AMBIENTALES CONTROL Y MANEJO DE RESIDUOS DOMÉSTICOS Y PELIGROSOS

- 1.- Se producen o manipulan en el proyecto:

Tipo de Residuo	Si	No
Residuos sólidos		
Residuos líquidos		
Residuos tóxicos y peligrosos		

Para cada tipo de residuo manipulado o producido, identificar:

Nombre del residuo	Actividad que los produce o manipula	Cantidad anual aproximada	Sistema de control y eliminación

* Reciclaje (Re); Incineración (In); Reutilización (R); Descarga (D) Otros (especificar)

- 2.- ¿Esperando su eliminación, se han acumulado o almacenado residuos durante más de un año?
- 3.- ¿Se han realizado controles formales de los residuos que se generan o manipulan? Señalar a los responsables de la gestión y del control de los residuos.

Departamento	Responsable	Tipo de control

- 4.- ¿Han estado los residuos almacenados en el lugar del proyecto? Si es así, ¿se han hecho estudios para conocer los posibles niveles de contaminación de los sitios de acopio? Si estos estudios fueron realizados, ¿cuáles fueron sus conclusiones y recomendaciones?
- 5.- Describir detalladamente, los procesos legales, los juicios, las multas, las sanciones, las reclamaciones, las quejas, etc. que *tiene* el proyecto a causa del mal manejo de los residuos que genera

- 6.- Describir detalladamente, los procesos legales, los juicios, las multas, las sanciones, las reclamaciones, las quejas, etc. que *haya tenido* el proyecto en el pasado a causa del mal manejo de los residuos que genera
- 7.- Señalar si el proyecto se encuentra bajo la presión de grupos sociales (tales como asociaciones de vecinos, empleados, movimientos ecológicos, etc.) a causa del mal manejo de los residuos.
- 8.- ¿Se está pensando realizar, en el futuro, un cambio cualquiera o transformaciones que podrían tener repercusiones en cuanto a la generación o manipulación de los residuos generados? Si es así, señalar los tipos de residuos que serán particularmente afectados:
- 9.- Señalar si a la fecha se han puesto en efecto programas para minimizar la generación de residuos o para el reciclaje de los residuos generados. Si es así, describirlo.
- 10.- ¿Se definieron objetivos a alcanzar en cuanto al control de los residuos generados?
- 11.- Indique si los siguientes procedimientos existen:

Procedimientos	Si	No	No hay respuesta
Identificación de residuos generados			
Control de residuos			
Registro de residuos			
Tratamiento de residuos			
Otros (especificar)			

- 12.- ¿El proyecto ha contratado personal idóneo y ha sensibilizado a todo su personal en el control de la producción y manipuleo de los residuos y de los procedimientos específicos?
- 13.- ¿Se han efectuado monitoreos para controlar y medir los residuos producidos o manipulados en los componentes claves del proyecto y actividades que podrían tener repercusiones significativas en el ambiente?
- 14.- ¿Cuántos controles y medidas de este tipo se han realizado en el curso de este año?

15.- Señalar si se dispone de la documentación siguiente:

Documentación	Si (indicar la persona responsable)	No	No hay respuesta
Autorización de generación de residuos urbanos y peligrosos para las actividades desarrolladas.			
Control de los niveles establecidos que según la autorización.			
Inventario de los residuos generados.			
Diagrama ilustrativo de los fuentes que los producen los residuos.			
Inventario de los equipos de control de la contaminación por residuos domésticos y peligrosos.			
Comprobación de los procedimientos de control de la contaminación por residuos.			
Otras (especificar):			

ANEXO XII

LISTA DE REVISIÓN PARA AUDITORÍAS PROTECCIÓN DEL SUELO Y DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

- 1.- ¿Se producen o almacenan en el proyecto sustancias químicas peligrosas? Si es así, especifique:

Tipo de sustancia	Actividad que requiere o produce la sustancia	Sistema de control de las emisiones	Registro de Datos

- 2.- ¿Se realiza el monitoreo de la producción y el almacenamiento de las sustancias químicas peligrosas? Si es así, especifique:

Sustancia Química Peligros	Controles (citar la legislación pertinente, la autorización, etc.)

- 3.- ¿Se han realizado controles formales del estado del suelo y de las aguas residuales? Si es así, especifique:

Departamento /Lugar	Responsable	Tipo de control:

- 4.- ¿Se ha registrado en el pasado algún evento de fuga o descarga involuntaria de algún material o de sustancias peligrosas para los suelos y las aguas subterráneas? Si es así, especificar:

- 5.- Describir detalladamente los procesos legales, los juicios, las multas, las sanciones, las reclamaciones, las quejas, etc., que se han

producido en el proyecto como consecuencia de la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

- 6.- Describir detalladamente si el proyecto fue objeto de algún proceso legal debido a la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.
- 7.- Señalar si el proyecto se encuentra bajo la presión de grupos sociales (tales como asociaciones de vecinos, empleados, movimientos ecológicos, etc.) a causa de la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.
- 8.- Completar el siguiente cuadro relativo a los depósitos de almacenamiento al aire libre.

Contenido del depósito ⁽¹⁾	Capacidad (m ³)	Edad del depósito	Estado de utilización ⁽²⁾	Programa de renovación ⁽³⁾	Revisión ⁽⁴⁾

Notas: 1.1 Indicar la utilidad del depósito más que el proceso.
 2.1 En uso (U); En desuso (D) indicar la fecha a partir de la cual no ha sido utilizado más.
 3.1 Indicar la fecha en la que el depósito ha sido renovado o reemplazado.
 4.1 Indicar la frecuencia de las revisiones y la fecha de la última revisión.

- 9.- ¿Se han definido objetivos que hay que alcanzar en cuanto al control de la polución en el suelo y las aguas subterráneas?
- 10.- Indique si los siguientes procedimientos existen:

Procedimientos	Si	No	No hay respuesta
Gestión de los depósitos de almacenamiento			
Gestión e informes de los vertidos de material y sustancias peligrosas en los depósitos			
Gestión de los terrenos contaminados			
Otros (especificar)			

- 11.- ¿El proyecto ha contratado personal idóneo y ha sensibilizado a todo su personal en lo que a protección del suelo y de las aguas subterráneas se refiere, incluyendo procedimientos específicos?

- 12.- ¿Se han efectuado monitoreos para controlar y medir las emisiones en los componentes claves del proyecto y actividades que podrían tener repercusiones significativas sobre el suelo o las aguas subterráneas?
- 13.- ¿Cuántos controles y medidas de este tipo se han realizado en el curso de este año?
- 14.- Completar la siguiente tabla para medir la capacidad de respuesta frente a fugas de materiales peligrosos que puedan contaminar el suelo o las aguas subterráneas:

Material ^(1/)	Cantidad máxima posible de vertido o fuga ^(2/)	Posible localización de la fuga	Causas posibles de la fuga	Controles para minimizar el riesgo ^(3/)

Notas: 1 / Identificar el tipo de sustancia peligros
 2 / Considerar el peor de los casos
 3 / Identificar la acción más adecuada para minimizar el riesgo

- 15.- Señalar si se dispone de la documentación siguiente relativa a la protección del suelo y de las aguas subterráneas:

Documentación	Sí (indicar la persona responsable)	No	No hay respuesta
Autorización para la producción, manipuleo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas			
Planos de los sitios de almacenamiento			
Inventario de los equipos de protección del suelo y de las aguas subterráneas			
Estudios de contaminación del suelo			
Estudios de suelo y de aguas subterráneas (sondeos hidrogeológicos)			
Inventario del control de los depósitos			
Otras (especificar)			

ANEXO XIII

LISTA DE REVISIÓN PARA AUDITORÍAS AMBIENTALES

GESTIÓN DE MATERIALES

- 1.- Completar el siguiente cuadro relativo a las materias primas utilizadas y al material producido y almacenado.

Tipo de material ^{1,2}	Cantidad anual utilizada ^{2,3}	Cantidad máxima almacenada	Sistema de almacenamiento ^{2,3}	
			Interior	Exterior

NOTAS:

- 1/ Señalar los materiales utilizados en gran cantidad que son particularmente peligrosos para el ambiente.
- 2/ Indicar en toneladas o m³.
- 3/ Señalar el tipo o el sistema de almacenamiento utilizando los símbolos siguientes: AST: depósito a tanque al aire libre; UST: depósito subterráneo; BP: cubierto y amontonado; BPC (cubierto y amontonado); O: Otros; D (disposición), ejemplo D500 = capacidad de 200 litros.

- 2.- ¿Están las zonas y áreas en las cuales se encuentran los materiales y sustancias peligrosas físicamente separadas de aquellas donde se almacenan otros tipos de materiales y sustancias? Si es así, describir los criterios que se tomaron para definir estas zonas:
- 3.- ¿Se han realizado controles formales del estado de las zonas de almacenamiento? Si es así, especifique:

Departamento / Lugar	Responsable	Tipo de control

- 4.- ¿Se utilizan o manipulan materiales radiactivos? Si es así, describir el tipo de material.
- 5.- Describir detalladamente los procesos legales, los juicios, las multas, las sanciones, las reclamaciones, las quejas, etc., que se han

producido en el proyecto como consecuencia de actividades relacionadas con el manipuleo de materiales y de materias primas.

- 6.- Describir detalladamente si el proyecto fue objeto de algún proceso legal debido al manipuleo de materiales o materias primas.
- 7.- Señalar si el proyecto se encuentra bajo la presión de grupos sociales (tales como asociaciones de vecinos, empleados, movimientos ecológicos, etc.) a causa de la forma cómo manipulea o utiliza los materiales o materias primas.
- 8.- ¿Se está pensando realizar, en el futuro, un cambio cualquiera o transformaciones que podrían tener repercusiones en cuanto al uso o manipulación de los materiales o materias primas? Si es así, señalar los tipos de materiales o materias primas que serán particularmente afectados:
- 9.- ¿Se definieron objetivos a alcanzar en cuanto al manejo de materiales y materias primas?
- 10.- Indique si los siguientes procedimientos existen:

Procedimientos	Si	No	No hay respuesta
Compras y adquisición de materiales			
Control y manejo de las zonas de almacenamiento			
Control e inventario de materiales peligrosos			
Etiquetaje y marcado de materiales peligrosos			
Manipulación de material peligroso			
Otros (especificar)			

- 11.- ¿El proyecto ha contratado personal idóneo y ha sensibilizado a todo su personal en el control del uso producción y manipuleo de materiales y materias primas y de los procedimientos específicos para ello?
- 12.- ¿Se han efectuado monitoreos para controlar y medir el manejo de los materiales y materias primas en los componentes claves del proyecto y en las actividades que podrían tener repercusiones significativas en el ambiente?

13.- ¿Cuántos controles y medidas de este tipo se han realizado en el curso de este año?

14.- Completar el siguiente cuadro

Embalajes, materiales para empaquetar, embalar y etiquetar	Cantidad utilizada/año Responsable	Eliminación de los embalajes, materiales para empaquetar, embalar y etiquetar

15.- Completar el siguiente cuadro relativo al consumo del agua

Usos	Demanda Anual	Origen

16.- ¿Se ejecutan programas para reducir la cantidad de agua utilizada? Si es así, detalle los programas.

17.- Completar el siguiente cuadro relativo al consumo de energía

Usos	Demanda Anual	Origen

18.- ¿Se ejecutan programas para reducir la cantidad de energía utilizada? Si es así, detalle los programas.

19.- Indique si tiene información acerca del manejo, manipuleo y almacenamiento de materiales y materias primas:

Procedimientos	Si	No	No hay respuesta
Inventario de las adquisiciones de material.			
Inventario del material de embalaje y etiquetado			
Autorización de manipulación de material peligroso			
Inventario de los materiales peligrosos			
Plano de las zonas de almacenamiento de materiales peligrosos			
Verificación de procedimientos de manipulación de los materiales peligrosos			
Otros (especificar)			

ANEXO XIV

LISTA DE REVISIÓN PARA AUDITORÍAS AMBIENTALES SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

GESTIÓN GLOBAL

- 1.- ¿Se dispone de un sistema, de procedimientos o de políticas de gestión ambiental? Si es así, descríbalas.
- 2.- ¿Existen presiones de cualquier tipo para mejorar las acciones del proyecto bajo análisis en favor del ambiente? Si es así, describa qué tipo de presiones.
- 3.- ¿Existe un sistema de gestión de la calidad?
- 4.- ¿Existe un sistema de seguridad e higiene laborales?
- 5.- ¿El proyecto en análisis forma parte de una iniciativa ambiental más grande? Si es así, detallar la iniciativa.
- 6.- ¿Existe una política ambiental clara y definida para el proyecto? Si es así, detallar la política y llenar el siguiente cuadro:

Aspectos relativos a la política ambiental	Si	No
¿Es conocido por todos?		
¿Es conocido por los empleados?		
¿Es comprendido por los empleados?		
¿Es adecuada?		
¿Es realista?		
¿Se hace seguimiento a la política?		

FORMALIDADES LEGALES

- 1.- ¿La gerencia del proyecto es consciente de los reglamentos, la legislación, las autorizaciones, las licencias o los permisos que debe poseer?

- 2.- ¿Dispone la gerencia del proyecto de informes de cumplimiento de la legislación y los reglamentos ambientales aplicables a su actividad? Si es así, describir cómo se efectúan esos informes y cuáles han sido sus conclusiones más importantes.
- 3.- ¿El proyecto sigue un procedimiento para identificar y acceder a las legislaciones y los reglamentos ambientales que le conciernen? Si es así, describir el procedimiento.
- 4.- ¿Existen reglamentos específicos para normar las actividades del proyecto bajo análisis? Si es así, incluir un breve resumen de ellos.
- 5.- ¿Existen reglamentos específicos para normar los productos o servicios que provee el proyecto bajo análisis? Si es así, incluir un breve resumen de ellos.

OBJETIVOS Y METAS

- 1.- ¿Tiene el proyecto objetivos y metas ambientales relativas a sus operaciones y productos? Si es así, responder las siguientes preguntas:
 - a) ¿Cuáles son?
 - b) ¿Los objetivos y metas que se tienen, están directamente relacionados con la generación de impactos ambientales significativos o con objetivos definidos en la política ambiental?
 - c) ¿Responden con éxito estos objetivos y metas a lo que se quiere lograr en materia ambiental? Si no es así, ¿por qué razones?

PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

- 1.- ¿Se asegura a través de un programa de control que los objetivos y las metas ambientales predefinidos se están logrando? Si es así, describir el programa.
- 2.- ¿En los últimos cinco años, qué inversiones en materia ambiental se han efectuado?

Responsabilidades

- 1.- ¿Existe en el proyecto un departamento, centro, dirección, etc., que se ocupe del ambiente?
- 2.- ¿Las responsabilidades ambientales han sido descritas y delimitadas en cada uno de los departamentos o secciones del proyecto? Si es así, incluir un organigrama que sintetice los departamentos encargados de la parte ambiental y sus interrelaciones.
- 3.- ¿Existen procedimientos escritos para todas las actividades, los productos y procesos que, si no son controlados, generan o pudieran generar impactos significativos directos o indirectos en el ambiente?

FORMACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA

- 1.- ¿Existen programas de concienciación ambiental? Si es así, describirlos.
- 2.- ¿Se han realizado en el pasado cursos o eventos de formación ambiental? Si es así, describirlos.
- 3.- ¿Cómo se realiza la capacitación ambiental del personal en el sitio de operación del proyecto?
- 4.- ¿Se realizan habitualmente eventos de formación sobre seguridad e higiene en el trabajo?
- 5.- ¿En general, cuál es el nivel de educación y de formación de la gente que labora u opera el proyecto? Si es necesario, hacer las divisiones laborales que se requieran.

COMUNICACIÓN AMBIENTAL

- 1.- ¿Cuáles son los mecanismos de comunicación interna y externa que se mantienen en el proyecto?

Comunicación Interna	Comunicación Externa

- 2.- ¿El proyecto recurre a proveedores que disponen de un sistema de gestión de calidad o del ambiente?
- 3.- ¿Se ha preparado un informe o una declaración ambiental? Si es así, ¿ha sido este documento para uso interno o externo?

Documentación y control de documentos

- 1.- ¿Cuáles son los documentos relacionados con el ambiente que se utilizan en el proyecto?
- 2.- ¿Se dispone de un sistema de gestión de los documentos que se producen? Si es así, describa el sistema

CONTROL DE LA OPERACIONES

- 1.- ¿Se controlan las actividades, procesos u operaciones que producen o que pueden generar impactos ambientales? Si es así, describir el tipo de control.
- 2.- ¿Los proveedores y subcontratistas también están incluidos en el proceso de control?

PLAN DE CONTINGENCIAS

- 1.- ¿Su plan de contingencias incluye medidas de protección contra los impactos ambientales producidos por accidentes o emergencias? Si es así, describir las medidas de protección.
- 2.- ¿Se revisan, examinan y actualizan los planes de contingencia después de la ocurrencia de un accidente o de una situación de emergencia?

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- 1.- ¿Se realiza algún tipo de seguimiento o monitoreo de las operaciones, actividades o los procesos que pueden generar un impacto significativo sobre el ambiente? Si es así, detalle el tipo de seguimiento y dónde se guardan los registros.

- 2.- ¿Se realiza algún tipo de monitoreo a los equipos de inspección para verificar que estén siempre calibrados?
- 3.- ¿Se realiza un control periódico para evaluar que se está respondiendo a las normas y la legislación ambientales?

NO CONFORMIDAD, MEDIDA CORRECTORA Y ACCIÓN PREVENTIVA

- 1.- ¿Se realizan controles a fin y de identificar posibles no conformidades que puedan generar impactos significativos sobre el ambiente? Si es así, describir los tipos de controles.
- 2.- ¿Se ejecutan medidas de corrección o acciones preventivas para corregir las no conformidades encontradas?

REGISTROS

- 1.- ¿Se registra toda la información ambiental que se genera? Si es así, detallar el tipo de información e indicar dónde y cuándo se registra.

AUDITORÍAS

- 1.- ¿Se dispone de algún programa rutinario de auditoría ambiental?
- 2.- ¿Se realizó algún tipo de auditorías previamente? Si es así, contestar las siguientes preguntas:
 - a) ¿Cómo se realizaron?
 - b) ¿Quién las realizó?
 - c) ¿Cuándo fueron realizadas?
 - d) ¿Qué tipo y sobre qué campo se realizó?
 - e) ¿Cuál fue la frecuencia?
 - f) ¿Se actuó a partir de las conclusiones y las recomendaciones de la auditoría?

REVISIÓN

- 1.- ¿Existe un programa de revisión para evaluar si las actividades contenidas en el sistema de gestión ambiental son siempre adecuadas?
- 2.- ¿Permite el programa de revisión establecer claramente las actividades que faltan por realizarse?

- 3.- ¿Permite el programa de revisión determinar la efectividad del sistema de gestión ambiental en relación a lo que la política ambiental así lo define?

Con el gentil auspicio de

AMECUADOR
ASOCIACIÓN DE MUNICIPALIDADES ECUATORIANAS



Quito - Ecuador
2011