

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO
AMBIENTAL DE PROYECTOS
DE DESARROLLO**



Autor:
JUAN DIEGO LEÓN PELÁEZ
Profesor Asociado
Departamento de Ciencias
Forestales

Edición:
JOHAN ALEXANDER CORREA
METRIO
Ingeniero Forestal

Sinopsis de la obra

En la actualidad, y a lo largo y ancho del planeta, es ampliamente reconocida la importancia que tiene la incorporación de la evaluación del impacto ambiental (EIA), en los procesos de planificación del desarrollo. Como instrumento, la EIA cristaliza uno de los principios rectores de la gestión ambiental, el de la prevención, de singular significado para evitar la ocurrencia de procesos de deterioro ambiental, por la construcción y/o puesta en funcionamiento de proyectos de desarrollo.

El presente texto pretende abarcar los principales tópicos conceptuales y metodológicos, relacionados con la EIA, con sentido práctico, perfilándose de tal manera como herramienta al servicio de técnicos y profesionales involucrados en la realización de estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambiental, apartados propios a tales procesos, o en un sentido amplio, a procesos de planificación ambiental.

Para este propósito, se acude a una estrategia de configuración generosa en figuras y esquemas, presentaciones tabulares que recogen propuestas y planteamientos diversos de fuente original, y cuadros que ilustran la aplicación de métodos y estudios de caso particulares, con lo cual se complementa y aclara la exposición escrita. Adicionalmente, se incluye una amplia sección de anexos a través de los cuales se suministra material documental oportuno en el marco de la EIA, a los propósitos de consulta o ampliación del tema.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. EL IMPACTO AMBIENTAL	3
1.1 CONCEPTOS	3
1.2 TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	6
1.2.1 Variación de la calidad ambiental	6
1.2.2 Intensidad o grado de destrucción	6
1.2.3 Extensión	6
1.2.4 Momento en que se manifiesta	6
1.2.5 Persistencia	7
1.2.6 Capacidad de recuperación	10
1.2.7 Relación causa-efecto	11
1.2.8 Interrelación de acciones y/o efectos	12
1.2.9 Periodicidad	13
1.2.10 Necesidad de aplicación de medidas correctoras	13
1.3 METODOLOGÍAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	14
1.3.1 Métodos cartográficos	15
1.3.2 Listas de chequeo, control o verificación	16
1.3.3 Métodos matriciales	17
1.3.4 Redes	26
1.3.5 Método de Batelle	36
1.3.6 Calificación ambiental	44
1.3.6.1 Fase 1: Desagregación del proyecto en componentes	45
1.3.6.2 Fase 2: Identificación de los impactos	45
1.3.6.3 Fase 3: Evaluación de los impactos	47
1.3.7 Modelos integrales para la EIA	53
1.3.7.1 Metodología para la EIA de Domingo Gómez Orea	54
2. LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	63
2.1 PROYECTO Y MEDIO AMBIENTE	63
2.2 MARCO LEGAL DE LA EIA	70
2.2.1 En el concierto internacional	70
2.2.2 En América Latina y El Caribe	73
2.2.3 En Colombia	76
2.3 EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)	78
2.3.1 Contenido del estudio de impacto ambiental	80
2.3.1.1 Introducción	82
2.3.1.2 Objetivos del estudio	82

	Pág.
2.3.1.3 Descripción detallada del proyecto	82
2.3.1.4 Caracterización del área de influencia del proyecto	83
2.3.1.5 Identificación y valoración de impactos ambientales	89
2.3.1.6 Formulación del Plan de Manejo	89
2.3.1.7 Valoración de impactos considerando medidas correctoras	100
2.3.1.8 Programa de seguimiento y monitoreo ambiental	100
3. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS, Y ESTRUCTURACIÓN DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL	103
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DEL ENTORNO	104
3.2 CONFORMACIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIONES E IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES ACTIVIDAD-ELEMENTO	104
3.3 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	108
3.3.1 Evaluación aglomerativa	111
3.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN	116
3.5 FORMULACIÓN DEL PMA	121
3.6 FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL	126
3.7 PROPUESTA PARA LA SUPERVISIÓN E INTERVENTORÍA AMBIENTAL	130
4. REQUERIMIENTOS Y PERSPECTIVAS DE LA EIA	131
4.1 AUDITORÍAS MEDIOAMBIENTALES	132
4.2 INTERNACIONALIZACIÓN DE LA EIA	136
4.3 LA EVALUACIÓN ESTRATÉGICA AMBIENTAL (EEA)	143
5. SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	153
5.1 CONCLUSIONES RELATIVAS AL PROCESO DE EIA-FORTALEZAS	156
5.2 CONCLUSIONES RELATIVAS AL PROCESO DE EIA-DEBILIDADES	157
5.3 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS SISTEMAS DE EIA -FORTALEZAS	158
5.4 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS SIEMAS DE EIA-DEBILIDADES	159
5.5 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS EsIA-FORTALEZAS	161
5.6 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS EsIA -DEBILIDADES	162
5.7 RECOMENDACIONES	162
BIBLIOGRAFÍA	167
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Cálculo del Índice Global de Impacto Ambiental (IGIA)	19
Cuadro 2. Matriz simplificada de Leopold para un proyecto vial	20
Cuadro 3. Impactos significativos en la Matriz de Leopold	21
Cuadro 4. Evaluación matricial de aspectos de flora y fauna	24
Cuadro 5. Identificación de impactos en un proyecto termoeléctrico	27
Cuadro 6. Evaluación de impacto ambiental de una central térmica-Etapa de construcción	28
Cuadro 7. Evaluación de impacto ambiental de una central térmica-Etapa de funcionamiento	29
Cuadro 8. Análisis de matrices del proyecto termoeléctrico	31
Cuadro 9. Formato de presentación de resultados del método de redes de Sorensen	34
Cuadro 10. EIA de la fábrica según modificaciones propuestas por Rau al método de Sorensen	35
Cuadro 11. Distribución puntajes método de Batelle	41
Cuadro 12. Matriz tipo Batelle de proyecto vial	43
Cuadro 13. Hoja de resultados tipo Batelle para componente "usos del suelo" y totales	44
Cuadro 14. Predicción de impactos para un proyecto industrial	59
Cuadro 15. Valoración de impactos para un proyecto industrial	62
Cuadro 16. Componentes y elementos del sistema ambiental	64
Cuadro 17. Acciones impactantes y factores impactados en el marco de proyectos mineros	66
Cuadro 18. Valoración de impactos para un proyecto industrial	69
Cuadro 19. Análisis y evaluación de la situación en el marco de la formulación de un PMA	91
Cuadro 20. Metodología para la elaboración del diagnóstico ambiental	94
Cuadro 21. Zona de aceptación ambiental mínima	95
Cuadro 22. Programa de retiros de agua y protección de nacimientos	96
Cuadro 23. Objetivos operacionales para programas definidos genéricamente	97
Cuadro 24. Propuesta para la ejecución del PMA de un proyecto avícola	98

	Pág.
Cuadro 25. Programa de monitoreo para el componente hídrico de un proyecto vial	101
Cuadro 26. Programa de monitoreo de la calidad del aire para un proyecto hidroeléctrico	101
Cuadro 27. Matriz de identificación de interacciones	109
Cuadro 28. Formato de presentación cálculo Calificación Ambiental	111
Cuadro 29. Formato de presentación cálculo Ca con un ejemplo de cálculo	113
Cuadro 30. Evaluación aglomerativa sistema antrópico	118
Cuadro 31. Calificación ambiental de actividades para el sistema antrópico	119
Cuadro 32. Síntesis de impactos de acuerdo a su importancia ambiental	119
Cuadro 33. Modelo de ficha para el PMA	122
Cuadro 34. Ejemplo de objetivos operativos	124
Cuadro 35. Medidas de contingencia para un proyecto constructivo	125
Cuadro 36. Ficha de manejo para un impacto ambiental de un proyecto constructivo	127
Cuadro 37. Modelo de ficha para el PM	128
Cuadro 38. Ficha del PM para calidad del agua en un proyecto de embalse	129

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tipos de impactos con base en su capacidad de recuperación	12
Tabla 2. Tipos de impactos con base en la interrelación entre acciones y/o efectos	12
Tabla 3. Tipos de impactos de acuerdo con su periodicidad	13
Tabla 4. Tipos de listas de chequeo de acuerdo a su nivel de desarrollo	16
Tabla 5. Calificación de la Magnitud en metodología matricial	23
Tabla 6. Calificación de la Importancia en metodología matricial	23
Tabla 7. Valoración cualitativa de impactos ambientales	24
Tabla 8. Identificación relaciones acciones-componentes del proyecto	32
Tabla 9. Identificación relaciones acciones del proyecto-efectos ambientales	33
Tabla 10. Rangos y valoración de los criterios usados por EEPPM en un proyecto hidroeléctrico	49

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Impacto ambiental	5
Figura 2. Tipos de impactos. a. Según variación en la calidad ambiental (1) positivo (2) negativo b. Según grado de destrucción c. Inmediato d. Temporal	8
Figura 3. Variación del efecto, en función del tiempo de permanencia	9
Figura 4. Tipos de impactos a. Según capacidad de recuperación b. Fugaz c. Acumulativo d. Sinérgico	10
Figura 5. Disminución del impacto por aplicación de medidas correctoras	11
Figura 6. Tipos de impactos a. Continuo b. Discontinuo c. Periódico d. Aperiódico	14
Figura 7. Esquema gráfico de Redes	32
Figura 8. Funciones de transformación a. Uso del suelo b. Diversidad de especies c. Erosión del suelo d. Sensaciones	39
Figura 9. Diagrama para el componente "Construcciones superficiales" de una urbanización campestre	48
Figura 10. Formato para EIA	57
Figura 11. Formas típicas de funciones de transformación	60
Figura 12. Secuencia del proceso de EIA	81
Figura 13. Estructura general de la EIA	105

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Listas de verificación o chequeo
- Anexo 2. Factores ambientales y acciones de proyectos – Matriz de Leopold
- Anexo 3. Ejemplos de evaluación matricial de impactos - Consideraciones ambientales
- Anexo 4. Técnicas de consulta a grupos de expertos
- Anexo 5. Métodos para la evaluación de alternativas
- Anexo 6. Decreto 1753 de 1994 sobre EIA
- Anexo 7. Aspectos considerados en la descripción del entorno
- Anexo 8. Ejemplos de fichas descriptivas de impactos - Calificación ambiental
- Anexo 9. Convenio de Espoo sobre EIA en contexto transfronterizo

INTRODUCCIÓN

La nueva percepción de lo ambiental a nivel internacional, ha traído repercusiones directas sobre las estructuras tradicionalmente establecidas para el manejo y vigilancia de los recursos naturales y el medio ambiente en nuestro país. El ejemplo más claro de ello lo constituye la creación del Ministerio del Medio Ambiente mediante la expedición de la Ley 99 de 1993, y posterior sanción de buena parte de su articulado.

Uno de los grandes avances que en materia de control ambiental ha posibilitado la nueva norma, tiene que ver con la exigencia del estudio de impacto ambiental como requisito previo al otorgamiento de la licencia ambiental, documento el cual debe demostrar la viabilidad ambiental del proyecto que se evalúe.

Aunque en algunos casos éste ha pasado a ser un requisito más con el cual deben cumplir los interesados en obtener la licencia ambiental, resulta clara la incidencia y proyección de tal exigencia y el papel protagónico que pasan a cumplir las corporaciones autónomas regionales, entidades territoriales, y demás instancias planificadoras, en su proceso de evaluación.

Dentro de los instrumentos disponibles para el abordaje de la problemática ambiental, la evaluación de impacto ambiental, representa la herramienta técnica de carácter preventivo por excelencia, la cual se constituye a su vez en instrumento de redacción de proyectos, ya que permite la internalización de sus costos ambientales, la generación de nuevas alternativas, y el mejoramiento de sus características técnicas y económicas.

De la mano de esta herramienta preventiva, se tienen las auditorías ambientales, conocidas también como ecoauditorías, las cuales hacen las veces de instrumentos de control; éstas, como herramientas de evaluación periódica y sistemática, permiten detectar problemas relativos a la calidad ambiental por efecto de la operación de un proyecto. De esta manera, la evaluación de impacto ambiental y la ecoauditoría se complementan y favorecen un mejor escenario para la integración de los proyectos de desarrollo con el medio.

La obra que se presenta introduce algunos elementos conceptuales en relación con el impacto ambiental, metodologías de identificación y valoración, y aspectos de tipo práctico relacionados con la elaboración de los informes que los soportan, intentando incorporar un enfoque de tipo crítico. Dada la amplitud, vigencia y por tanto renovación tecnológica permanente del tema, el documento representa tan sólo un referente bibliográfico de partida.

1. EL IMPACTO AMBIENTAL

1.1 CONCEPTOS

El Impacto Ambiental (IA) puede ser definido (Sanz, 1991) como la alteración producida en el medio natural donde el hombre desarrolla su vida, ocasionada por un proyecto o actividad dados. El IA tiene una clara connotación de origen humano, dado que son las actividades, proyectos y planes desarrollados por el hombre, los que inducen las alteraciones mencionadas, las cuales pueden ser o bien positivas, cuando impliquen mejoramiento de la calidad ambiental, o bien negativas cuando ocurra la situación contraria.

Los IA se caracterizan por varios factores, los cuales son usualmente considerados - entre otros- en las técnicas de valoración de impactos (Sanz, 1991):

- Magnitud: calidad y cantidad del factor ambiental afectado.
- Importancia: condicionada por la intensidad, la extensión, el momento y la reversibilidad de la acción.
- Signo: si es benéfico +, o si es perjudicial -.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia existente entre la situación del medio ambiente futuro modificado (proyecto ejecutado), y la situación del medio ambiente futuro tal y como éste habría evolucionado sin la realización del mismo, lo cual se conoce como alteración neta (Conesa, 1993). Dicha alteración se puede apreciar en forma gráfica en la Figura 1, en donde un factor cualquiera del ambiente es analizado, y para el cual, la distancia existente entre su evolución sin alteración y con ella, representa el impacto generado.

El proceso de análisis encaminado a predecir los impactos ambientales que un proyecto o actividad dados producen por su ejecución, es conocido como Evaluación del Impacto Ambiental (EIA); dicho análisis permite determinar su aceptación, modificaciones necesarias o rechazo por parte de las entidades que tengan a su cargo la aprobación del mismo.

La EIA admite varias aproximaciones en su definición, las cuales son interdependientes entre sí, éstas son (Gómez, 1988):

- Aproximación conceptual: percibe la EIA como un proceso de análisis conducente a la formación de un juicio previo, lo más objetivo posible, acerca de la importancia que tienen los impactos generados por actividades desarrolladas por el hombre -proyectos- y las posibilidades existentes para su prevención de ocurrencia, o reducción a niveles aceptables.
- Aproximación administrativa: se enfoca la EIA como un procedimiento de carácter administrativo, que conduce a la aceptación, modificación o rechazo definitivo de un proyecto sometido a evaluación, con base en la incidencia que éste tenga en el medio.
- Aproximación técnica: entiende la EIA como un proceso analítico que busca identificar (relaciones causa-efecto), predecir (cuantificar), valorar (interpretar), prevenir, y comunicar (participación pública) el IA de un proyecto en caso de que éste sea ejecutado. De esta forma, la EIA desde la aproximación técnica, representa la herramienta fundamental para la toma de decisiones desde la esfera de la administración, o soporte para la aproximación administrativa.

El objetivo de la EIA es (Sanz, 1991) " *formar un juicio previo, imparcial y lo menos subjetivo posible sobre la importancia de los impactos o alteraciones que se producen, y la posibilidad de evitarlos o reducirlos a niveles aceptables*". De forma complementaria, puede afirmarse que la EIA tiene además como objetivos (SCI, 1993), la identificación, cuantificación y mitigación en forma preventiva o correctiva, de los diferentes impactos de una política, acción o proyecto en los casos siguientes:

- A distintas alternativas de un mismo proyecto o acción.
- A diferentes niveles de aproximación (estudios preliminares y estudios detallados).
- A diferentes fases de ejecución de un proyecto (preliminar, de construcción y de operación).

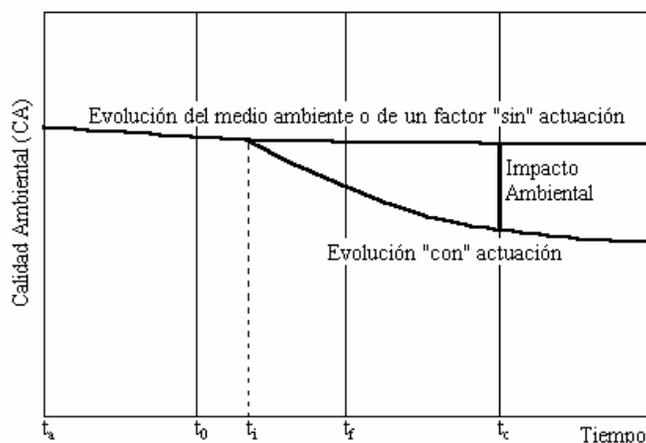


Figura 1. Impacto ambiental. t_a : momento actual, t_0 : momento de inicio de la acción t_i : momento de inicio del impacto t_f : momento de finalización de la acción t_c : momento de interés considerado. Fuente: Adaptado de Conesa (1993).

Las siguientes, son algunas de las razones por las cuales se considera la EIA de primera importancia, como prerequisite para la ejecución de cualquier proyecto o actividad enmarcada en el mismo (Conesa, 1993):

- Detener el proceso degenerativo
- Evitar graves problemas ecológicos
- Mejorar el entorno y calidad de vida humanos
- Ayudar a perfeccionar el proyecto
- Canalizar la participación ciudadana
- Aumentar la experiencia práctica a través de su control
- Generar conciencia ecológica
- Aumentar la demanda social como consecuencia del anterior

En síntesis, la EIA es un procedimiento jurídico-administrativo que busca identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la de prevenir, corregir y valorar los mismos, con el fin de que el proyecto sea aceptado, modificado o rechazado por parte de las entidades que tengan a su cargo tal función.

1.2 TIPOLOGÍA DE IMPACTOS

Conesa (1993, 1997) propone una clasificación de los impactos ambientales de mayor ocurrencia sobre el medio ambiente, diferenciándolos por su intensidad, por la variación de la calidad ambiental, por su extensión, persistencia, momento en que se manifiestan, por su capacidad de recuperación, por su periodicidad, y por la relación causa-efecto, entre otras. A continuación se relacionan algunos de estos tipos, de conformidad con lo propuesto por el autor.

1.2.1 Variación de la calidad ambiental. Diferencia impacto positivo e impacto negativo, siendo este último aquel que representa efectos negativos por pérdida de valor paisajístico, estético, de productividad ecológica o aumentos de perjuicios por efectos contaminantes, de erosión, etc. La Figura 2a ilustra ambos casos.

1.2.2 Intensidad o grado de destrucción. La intensidad representa el grado de incidencia que tiene una acción determinada sobre un factor ambiental, pudiendo establecerse tres categorías: Notable o Muy alto, Medio y Alto, Mínimo o Bajo. La Figura 2b muestra los tres tipos de impacto con base en el grado de destrucción del factor, y en donde la destrucción completa se denomina Total.

1.2.3 Extensión. Según la localización de la acción impactante, se definen cinco categorías: puntual, parcial, extremo, total, ubicación crítica. La primera de ellas corresponde a un efecto muy localizado, un impacto total es aquél cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado, y un impacto de ubicación crítica es aquél en que la situación en que se produce el impacto es extrema, dándose normalmente en impactos puntuales. El autor lo ejemplifica a través de un vertido aguas arriba cercanas a una toma de agua para consumo humano, la degradación paisajística en una zona muy frecuentada o cerca de un centro urbano.

1.2.4 Momento en que se manifiesta. El momento, o plazo de la manifestación del impacto, se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición en escena de una acción o intervención humana, y el comienzo de alteraciones o efectos sobre un factor ambiental determinado; pueden ser diferenciados así, tres tipos de impactos: Latente, Inmediato y Momento crítico. El primero es aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo luego de iniciadas las actividades, y es el caso de la contaminación de suelos a raíz de la acumulación de productos químicos agrícolas, pudiendo manifestarse las consecuencias en el corto,

mediano o largo plazo. El impacto Inmediato es aquél en que el tiempo que transcurre entre el inicio de la actividad que genera el impacto y el de manifestación del mismo es nulo; esto puede apreciarse en la Figura 2c, en la cual $t_j=t_0$ asimilándose este impacto al de corto plazo.

Por su parte, el impacto de Momento crítico, es aquél en que el momento en que tiene lugar la acción impactante es extremo, en forma independiente del plazo de manifestación; son citados como ejemplos el ruido por las noches en cercanías de un centro hospitalario (inmediato-crítico), la polución de la vegetación por riego coincidiendo con épocas de nidificación de aves (corto-crítico), y la aparición de una plaga en una arboleda a los seis años del inicio de la acción que la provoca, justo en el momento de la brotación primaveral en regiones templadas (largo-crítico).

1.2.5 Persistencia. La persistencia corresponde al tiempo que previsiblemente, permanecerá un efecto o impacto desde su aparición, y a partir del cual el medio regresará a sus condiciones iniciales o línea base, bien sea por la introducción de medidas de remediación o por la actuación de los mecanismos propios de recuperación de la naturaleza. Pueden ser diferenciados, con base en su persistencia en el tiempo, dos tipos de impactos: temporal y permanente (Figura 2d).

En el tipo temporal, se supone una alteración no permanente o constante en el tiempo, y diferencia a su vez en éste tres tipos de impacto según su duración: Impacto Fugaz (duración del efecto inferior a un año), Impacto Temporal como tal, si la duración del impacto está entre uno y tres años, y Pertinaz si dura entre cuatro y diez años. Este tipo de impacto es ilustrado por proyectos de repoblamiento forestal, cuyo impacto tras el establecimiento va gradualmente cambiando con el paso del tiempo, reduciendo el efecto negativo sobre el recurso visual y paisajístico.

El impacto de tipo Permanente, por su parte, es aquél que permanece en el tiempo por espacio de 10 o más años, caso de las construcciones de infraestructura vial, edificaciones, y demás obras civiles.

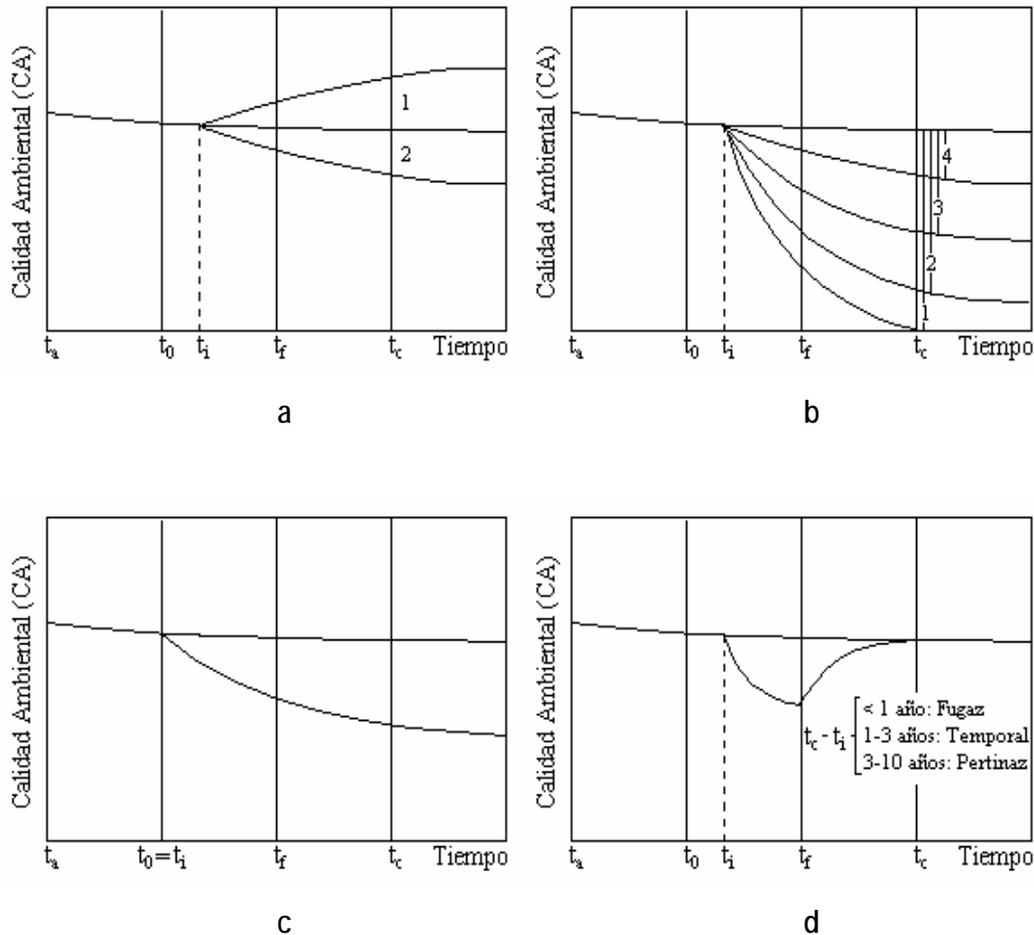


Figura 2. Tipos de impactos. a. Según variación en la calidad ambiental: (1) positivo y (2) negativo b. Según grado de destrucción: (1) Total, (2) Notable, (3) Medio y (4) Mínimo. c. Inmediato. d. Temporal. Fuente: Adaptado de Conesa (1993).

Es importante hacer notar (Conesa, 1997) dos cuestiones relativas a la persistencia y su relación con la reversibilidad: i. los efectos permanentes pueden ser reversibles, recuperables, irreversibles o irrecuperables, y ii. los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables. Así por ejemplo, un efecto permanente puede ser reversible, como ocurriría en el caso del impacto por colisión de aves generado por la construcción de un tendido de transmisión eléctrica; en tal caso, la implementación de “salvapájaros” en los cables conduciría a revertir el impacto negativo. De otra parte, un efecto permanente como la construcción de un condominio o conjunto residencial en un área de alto potencial arqueológico, conllevaría la destrucción irreversible e irrecuperable de dicho patrimonio.

La permanencia del efecto, en el caso de que éste sea recuperable, dependerá de la implementación de medidas correctoras, o en el caso de que sea reversible, de los mecanismos del medio natural para retornar a sus condiciones originales (Figura 3). El tiempo de permanencia del efecto desde su aparición (t_p), y a partir del cual el medio regresaría a sus condiciones iniciales, viene dado en teoría, por la Ecuación 1, siendo t_r el momento de retorno o de desaparición del efecto y t_j el comienzo de manifestación del efecto; en la Figura, t_0 representa el momento de aparición de la acción.

$$t_p = t_r - t_j \quad (1)$$

En el caso de que medie la implementación de medidas correctoras en el momento t_{MC} el valor t_r (desaparición del efecto) se reducirá a un valor t_{rMC} (momento de retorno con medidas correctoras); en este caso, el valor t_{jMC} corresponde al momento en que comienzan a manifestarse los efectos benéficos, consecuencia de la implementación de medidas correctoras en cuestión. De acuerdo con esto, el tiempo de permanencia del efecto a partir del cual el medio regresaría a sus condiciones iniciales (t_{pMC}), mediante la introducción de las medidas correctoras, vendría dado por la Ecuación 2.

$$t_{pMC} = t_{rMC} - t_{jMC} \quad (2)$$

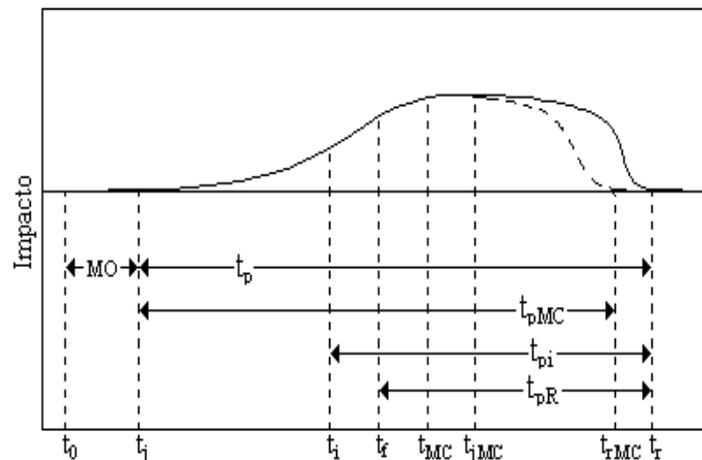


Figura 3. Variación del efecto, en función del tiempo de permanencia.
Fuente: Adaptado de Conesa (1997).

1.2.6 Capacidad de recuperación. Hace relación a la posibilidad que tiene el medio de volver a su estado anterior, diferenciándose seis tipos de impactos, cuya descripción se presenta en la Tabla 1. La reversibilidad de un impacto representa la posibilidad que tiene un factor de ser reconstruido o de regresar a su estado original, por los medios naturales, una vez la acción que produjo dicho efecto, deja de actuar.

El tiempo de permanencia de un efecto reversible (t_{PR}) vendrá dado por la Ecuación 3 (Figura 4).

$$t_{PR} = t_r - t_i \quad (3)$$

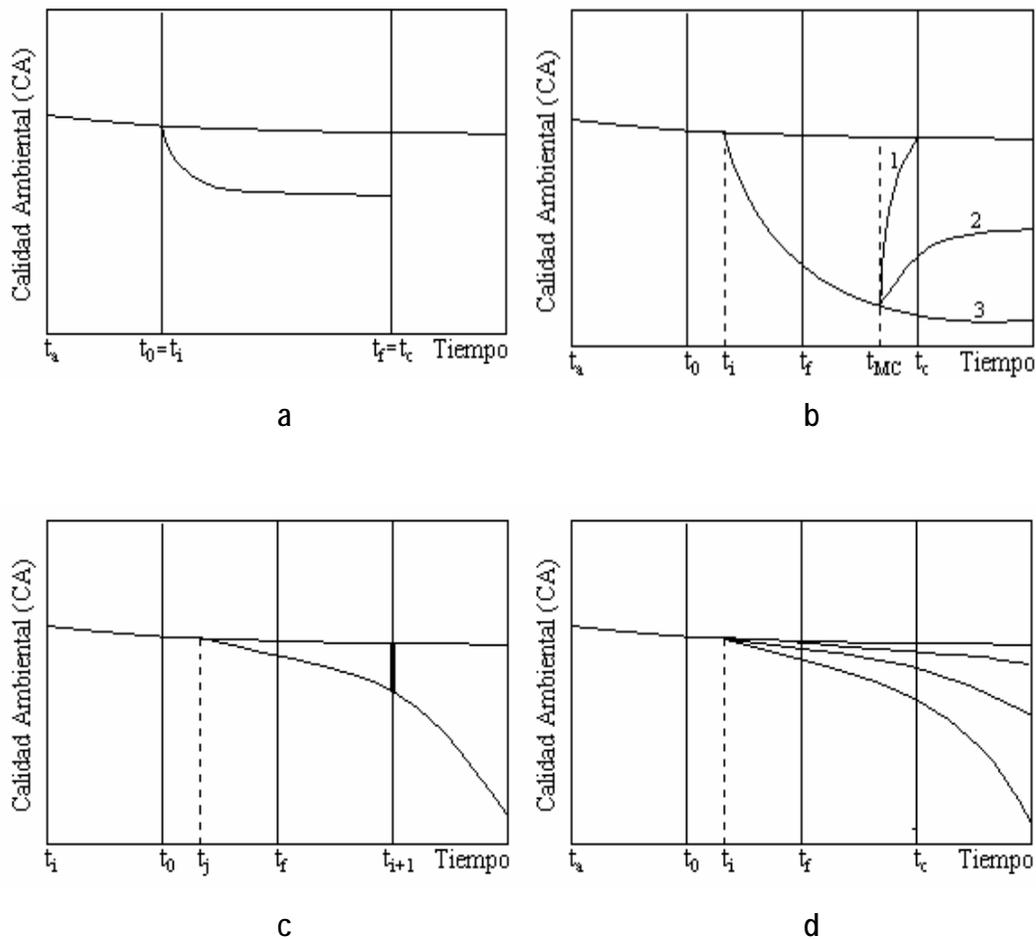


Figura 4. Tipos de impactos a. Según capacidad de recuperación: (1) Recuperable, (2) Mitigable, (3) Irrecuperable y T_{MC} Medidas correctoras. b. Fugaz. c. Acumulativo d. Sinérgico. Fuente: Adaptado de Conesa (1993).

La recuperabilidad por su parte, corresponde a la posibilidad de reconstrucción que tiene un factor afectado por una actividad determinada, pudiendo regresar a sus condiciones originales (vía intervención humana), mediante aplicación de medidas correctoras. El tiempo de reconstrucción del medio a su estado original (t_{RMC}) a partir del momento en que comienzan a ser detectados los efectos benéficos de la ejecución de medidas correctoras (T_{jMC}), viene dado por la Ecuación 4 (Figura 5):

$$t_{Rj} = t_{RMC} - t_{jMC} \quad (4)$$

1.2.7 Relación causa-efecto. La relación causa-efecto, conocida también como Efecto, se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Se establecen dos tipos de impacto según tengan o no incidencia inmediata en algún factor ambiental, Directo e Indirecto o Secundario. El primer tipo de impacto se ilustra a través de la tala de bosques o la disposición de aguas industriales en cuerpos de agua. El impacto Secundario tiene que ver con la relación de interdependencia entre factores ambientales, así, cargas de sedimentos aportadas por procesos de erosión y arrastre, afectan la calidad de aguas para consumo humano, y asimismo afectan los niveles poblacionales de formas animales asociadas a cuerpos de agua. Es el caso asimismo, de la emisión de compuestos clorofluorcarbonados en proyectos industriales, los cuales inciden de manera indirecta sobre el espesor de la capa de ozono.

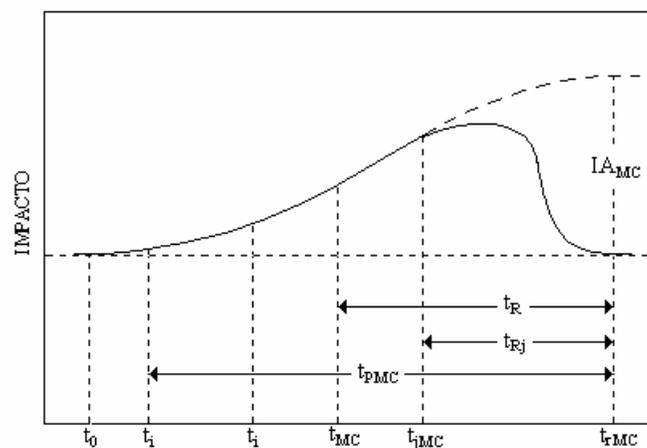


Figura 5. Disminución del impacto por aplicación de medidas correctoras. Fuente: Adaptado de Conesa (1997).

Tabla 1. Tipos de impactos con base en su capacidad de recuperación (Conesa, 1993, 1997)

Tipo de impacto	Descripción
Irrecuperable	Alteración del medio imposible de recuperar tanto por acción humana como natural, caso de obras en hormigón y cemento (Figura 4a).
Irreversible	Dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación anterior a la acción, caso de áreas degradadas por pérdida de suelo (Figuras 2b a 2d). Un efecto es considerado irreversible, cuando el tiempo de permanencia a partir del cese de la actividad que lo produce, es superior a 10 años, es decir, $tpR = tr - tf > 10$ años (Figura 3).
Reversible	El medio puede recuperarse gracias a mecanismos de autoregulación ecológica, en el corto, mediano o largo plazo, caso de barbechos forestales tras el sostenimiento de cultivos de pan coger (Figura 2d). Un impacto se considera reversible, cuando el tiempo de permanencia a partir del cese de la actividad que lo induce, es inferior a 10 años, es decir, $tpR = tr - tp < 10$ años (Figura 3).
Mitigable	El efecto de la acción puede mitigarse sustancialmente mediante el establecimiento de medidas correctoras (Figura 4a).
Recuperable	La alteración puede eliminarse por intervención humana mediante establecimiento de medidas correctoras, caso de disminución de especies de la fauna con desmonte de vegetación, la cual aparece nuevamente con el adelanto de programas de repoblamiento. Asimismo, cabe citarse la reaparición de drenajes y cursos de agua naturales desaparecidos, cuando se establecen nuevamente las coberturas vegetales tumbadas en áreas de vertiente, nacimientos y partes altas y aledaños a sus márgenes (Figuras 2d y 4a).
Fugaz	Impactos que desaparecen una vez cesa la actividad que los produce, caso de maquinaria generadora de ruido y contaminación (Figura 4b).

1.2.8 Interrelación de acciones y/o efectos. Se diferencian tres tipos de impactos según las consecuencias se manifiesten en uno o varios componentes ambientales, y según se detecten efectos acumulativos así como se generen nuevos impactos. Su descripción se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de impactos con base en la interrelación entre acciones y/o efectos (Conesa, 1993, 1997)

Tipo de impacto	Descripción
Simples	Su efecto se manifiesta sólo en un componente ambiental, sin efectos acumulativos ni de generación de nuevos efectos.
Acumulativos	El efecto aumenta con el tiempo su gravedad en razón de la incapacidad del medio para eliminarlo mínimamente a la tasa en que éste se produce (Figura 4c). Es el caso de la acumulación progresiva -o magnificación- de materiales pesados en organismos vivos, cuyos niveles en ocasiones pueden producir la muerte.
Sinérgico	Cuando el efecto conjunto de varias acciones conlleva una incidencia ambiental de mayor importancia a la que se tuviera con la suma de las incidencias consideradas cada una por aparte. Se incluyen además, aquellos cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos (Figura 4d).

1.2.9 Periodicidad. Tiene relación con el comportamiento funcional y la continuidad que tenga el impacto o efecto a lo largo del tiempo; puede ser de cuatro tipos, conforme se presenta en la Tabla 3.

1.2.10 Necesidad de aplicación de medidas correctoras. El impacto puede ser crítico, severo y moderado. El primero de ellos se homologa al impacto irrecuperable, su magnitud supera el umbral aceptable, y su corrección es imposible aún con la adopción de medidas correctoras.

El impacto severo se homologa al impacto recuperable, y lleva por tanto implícita su recuperación mediante el establecimiento de medidas correctoras, sin embargo la recuperación del medio es lenta y requiere de un período de tiempo considerable.

Por su parte, el impacto ambiental moderado no requiere prácticas correctoras intensivas y no precisa de períodos largos de tiempo para tal efecto.

Tabla 3. Tipos de impactos de acuerdo con su periodicidad

Tipo de impacto	Descripción
Continuo	Su efecto se manifiesta a través de alteraciones con una permanencia constante en el tiempo (Figura 6a); es el caso de ocupación del espacio por construcciones civiles como puentes y edificios.
Discontinuo	A diferencia del anterior, su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia. Un ejemplo es la emisión de compuestos de poder contaminante en forma intermitente e irregular (Figura 6b).
Periódico	Su efecto se manifiesta en forma intermitente y continua en el tiempo -cíclica o recurrente. A este tipo pertenece el incremento de los incendios forestales o de praderas en épocas de verano (Figura 6c).
Aparición irregular	Su efecto se manifiesta en forma imprevisible en el tiempo, y es preciso evaluar sus alteraciones en función de una probabilidad de ocurrencia, especialmente cuando revisten gravedad excepcional. Este puede ser el caso de incremento de riesgo de inundaciones a raíz de modificaciones hechas en el curso de un río o el incremento del riesgo de desaparición de especies de flora valiosa, en zonas de elevado endemismo, como producto de la construcción de carreteras de segundo y tercer orden que mejoran las condiciones de accesibilidad a dichas áreas (Figura 6d).

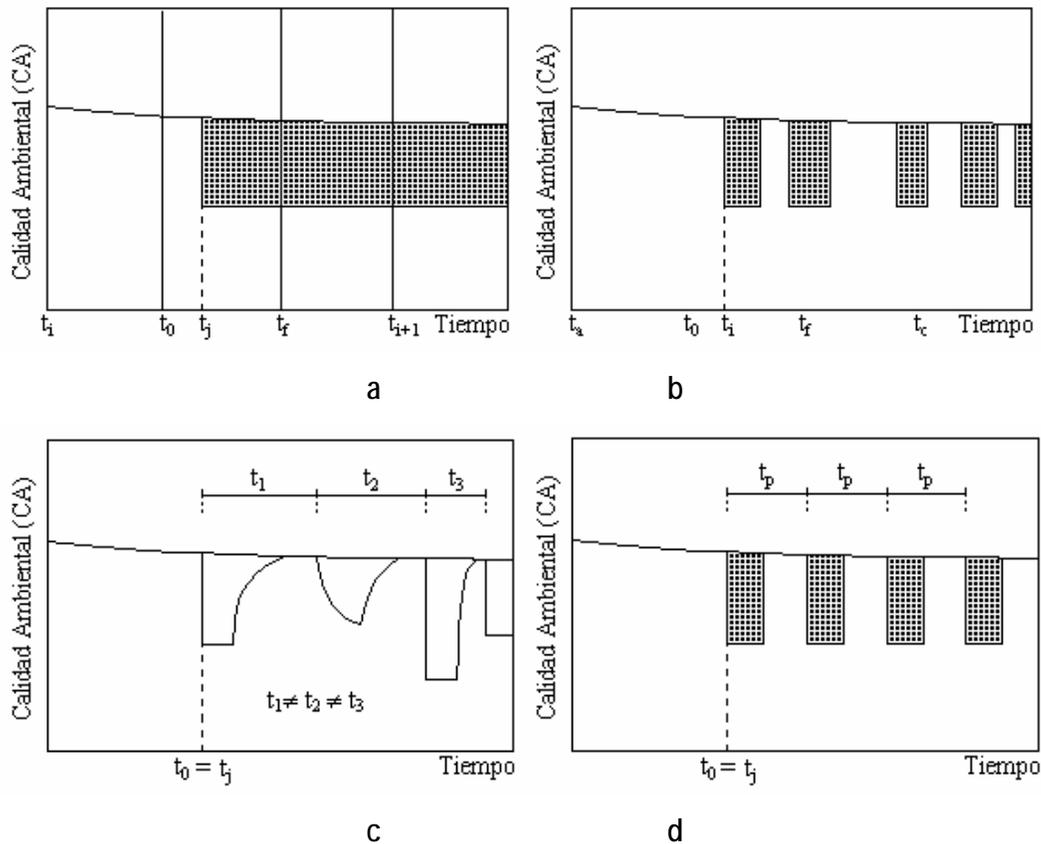


Figura 6. Tipos de impactos. a. Continuo b. Discontinuo c. Periódico d. Aperiódico. Fuente: Adaptado de Conesa (1993).

1.3 METODOLOGIAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Actualmente existe un gran número de métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros. Sanz (1991) afirma que hasta esa fecha, eran conocidas más de cincuenta metodologías, siendo muy pocas las que gozaban de una aplicación sistemática. Dichos métodos se valen de instrumentos, los cuales son agrupados por el autor en tres grandes grupos, así: Modelos de identificación (listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras), Modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos "in situ", con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y Modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

Por su parte, Magrini (1990) diferencia dos grandes grupos de técnicas para la evaluación de impactos: Métodos tradicionales para la evaluación de proyectos y Métodos cuantitativos. Los primeros corresponden a técnicas que hacen sus mediciones en términos monetarios (caso relación Beneficio/Costo), cuya principal limitante es la dificultad que representa el establecer valoración económica a los distintos factores que definen la calidad del medio (polución, aire, contaminación de aguas, etc.).

Los métodos cuantitativos consisten en la aplicación de escalas valorativas para los diferentes impactos, medidos originalmente en sus respectivas unidades físicas. En estos se diferencian dos grupos, el primero permite la identificación y síntesis de los impactos (listas de chequeo, matrices, redes, diagramas, métodos cartográficos), y un segundo grupo incorpora, de forma más efectiva, una evaluación pudiendo explicitar las bases de cálculo (Batelle, hoja de balance y matriz de realización de objetivos).

Se tienen además métodos integrales que hacen posible la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, mediante adopción y medición de indicadores ambientales y funciones de transformación que permiten su comparación directa.

A continuación se hace una breve descripción de algunos de los métodos mencionados, siendo necesario remitirse a la fuente original en caso de requerirse mayor nivel de detalle.

1.3.1 Métodos cartográficos. Se desarrollaron en el ámbito de la planificación territorial para la evaluación de los impactos ambientales de uso del territorio. También se les conoce como métodos de transparencias y gráficos. Básicamente consisten en la superposición -sobre un mapa del área de estudio, convenientemente subdividida- de transparencias dedicadas a un factor ambiental e identificadas con códigos (color, números, otros) que indican el grado de impacto previsible de cada subzona en caso de llevarse a cabo un proyecto o actividad. La gradación de tonos de color se utiliza para dar idea de la mayor o menor magnitud del impacto (Sanz, 1991).

Sin embargo sus resultados son limitados, principalmente por el número de impactos que pueden ser analizados en una misma operación. El alto grado de versatilidad y desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG) permiten hoy día darle mayor aplicación a esta metodología. Las técnicas cartográficas pueden ser buenas herramientas de comunicación, especialmente en estudios del medio

físico; son de gran utilidad en las reuniones con el público y en actividades para la difusión o aclaración de conceptos a éste en el proceso de planificación (Estevan, 1999).

1.3.2 Listas de chequeo, control o verificación. Son relaciones categorizadas o jerárquicas de factores ambientales a partir de las cuales se identifican los impactos producidos por un proyecto o actividad específica. Existen listas de chequeo elaboradas según el tipo de proyecto, haciendo identificación expresa de los elementos del medio que en forma particular resultan impactados por las actividades desarrolladas en el marco del mismo. Además de permitir la identificación, bien podrían asimismo incorporar escalas de valoración y ponderación de los factores, ante lo cual Magrini (1990) anota que a pesar de que constituyen una forma concisa y organizada de relacionar los impactos, no permiten la identificación de las interrelaciones entre los factores ambientales.

La mayor ventaja que presentan las listas de chequeo es que ofrecen cubrimiento o identificación de casi todas las áreas de impacto; sin embargo, representan básicamente un método de identificación cualitativo, limitándose su alcance en el proceso de EIA, a un análisis previo.

Las listas de chequeo pueden clasificarse, según su nivel de desarrollo, en cuatro tipos (Estevan, 1999), los cuales se describen en la Tabla 4.

Tabla 4. Tipos de listas de chequeo de acuerdo a su nivel de desarrollo

Tipo	Descripción
Simples	Analizan factores o parámetros sin ser estos valorados o interpretados.
Descriptivas	Analizan factores o parámetros y presentan la información referida a los efectos sobre el medio.
De verificación y escala	Incluyen, además de lo anterior, una escala de carácter subjetivo para la valoración de los efectos ambientales.
De verificación, escala y ponderación	Introducen a las anteriores unas relaciones de ponderación de factores en la escala de valoración.

Las listas de chequeo simples y descriptivas son las más comúnmente empleadas en los primeros estadios de la EIA, previa valoración de impactos. Ejemplos de ellas se incluyen en el Anexo 1, donde se tiene un listado de los factores ambientales empleados para un proyecto de gasoducto en los Estados Unidos de América (Canter, 1998), el cual incluye la categoría y comentarios correspondientes, a la manera de

sugerencias e indicaciones. Se tiene además una lista de chequeo ambiental considerada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA- para proyectos industriales, y ejemplos de listas de verificación del Banco Mundial para Proyectos Petrolíferos (Estevan, 1999).

Las listas de chequeo simples pueden estructurarse a manera de cuestionario, para lo cual se formula una serie de interrogantes relativos a la posible ocurrencia de impactos sobre los diferentes factores producidos por un determinado proyecto. Un ejemplo de este tipo de lista para centrales térmicas, propuesto por el Banco Mundial, así como una lista de chequeo descriptiva para proyectos de urbanización, se incluyen en el Anexo 1.

En síntesis, ambos tipos de listas –simples y descriptivas- proporcionan un enfoque estructurado para la identificación de impactos y factores ambientales concernidos en el marco ejecutorio de una EIA. La adecuada adopción y empleo de estas listas condiciona en buena medida el éxito alcanzado por el ejercicio evaluativo, ya que se corresponde prácticamente con su punto de partida, y de él dependerá el desarrollo secuencial de pasos posteriores que conducirá finalmente a la valoración y síntesis de impactos, y a la formulación del plan de manejo ambiental del proyecto.

1.3.3 Métodos matriciales. Los métodos matriciales son técnicas bidimensionales que relacionan acciones con factores ambientales; son básicamente de identificación. Los métodos matriciales, también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la EIA. La modalidad más simple de estas matrices muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores del medio a lo largo del otro. Cuando se prevé que una actividad va a incidir en un factor ambiental, éste se señala en la celda de cruce, describiéndose en términos de su magnitud e importancia (Canter, 1998). Uno de los métodos matriciales más conocido es el de la Matriz de Leopold, desarrollado en 1971 para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América.

La Matriz de Leopold está constituida por 100 columnas en las que se representan las acciones del proyecto, y 88 filas relacionadas con factores ambientales, produciendo un total de 8.800 posibles interacciones. Dada la dificultad de trabajar con tal número de interacciones, normalmente se hace con matrices reducidas para 100 o 150, de las cuales un máximo de 50 es significativo.

El principio básico del método consiste, inicialmente, en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los factores, para luego establecer, en una escala que varía de 1 a 10, la Magnitud e Importancia de cada impacto identificando si éste es positivo o negativo.

Con respecto a la valoración de la Magnitud, ésta es relativamente objetiva o empírica puesto que se refiere al grado de alteración provocado por la acción sobre el factor medioambiental. Por otra parte, la puntuación de la Importancia es subjetiva, ya que implica atribución de peso relativo al factor afectado en el ámbito del proyecto.

El establecimiento de estos pesos constituye uno de los puntos más críticos en la Matriz de Leopold, dado que no explicita claramente las bases de cálculo de las escalas de puntuación de la Importancia y de la Magnitud.

Otros aspectos criticables pueden ser señalados (Magrini, 1990) –al igual que para las listas de chequeo– como la no identificación de interrelaciones entre los impactos, lo que puede llevar a repetidos conteos o a la subestimación de los mismos, así como el poco énfasis atribuido a los factores sociales y culturales.

Una cuestión muy discutida en el uso de esta técnica es la pertinencia o no de calcular un Índice Global de Impacto Ambiental (IGIA) resultante de la suma ponderada (Magnitud x Importancia) de los impactos específicos. Un ejemplo resumido de la matriz para un proyecto dado se presenta a continuación (Cuadro 1), en donde puede apreciarse el cálculo del IGIA y la disposición en la matriz de las calificaciones asignadas a la Magnitud y a la Importancia.

Se puede apreciar que los números dispuestos en la parte superior de cada celda representan la Magnitud y van acompañados de un signo (+ o -), según el impacto sea benéfico o adverso al factor ambiental analizado. Por su parte, los números localizados en la parte inferior de cada celda representan la Importancia que tiene el impacto sobre el factor.

Cuadro 1 Cálculo del Índice Global de Impacto Ambiental (IGIA)				
Acciones	Construcción		Operación	
Factores				
Calidad del agua	-4		-1	
		3		1
Calidad del aire	-2		-1	
		2		1
Fauna silvestre	-6		-5	
		9		5
Vegetación	-6		5	
		8		6
IGIA=	=115			

Dada la naturaleza diferente de los impactos, no resulta conveniente el cálculo de un índice global, sino mejor la elaboración de matrices para diferentes alternativas y la comparación entre las mismas al nivel de cada efecto significativo específico. De cualquier forma, es importante señalar que el índice global sólo podrá ser calculado si existe compatibilidad entre las escalas utilizadas para los diferentes impactos, ya que solamente escalas de intervalo están sujetas a manipulación matemática. Así, efectos medidos en escalas nominales u ordinales deberán ser convertidos a aquel tipo de escala (Estevan, 1984).

Ya que la Matriz de Leopold no explicita en principio las bases de cálculo de las escalas, el cálculo del Índice, si bien es útil para indicar el grado global del impacto de un proyecto determinado, no es aconsejable, a no ser que sean incorporadas las consideraciones antes mencionadas. Es además importante resaltar que el índice global de un proyecto sólo tiene sentido si es referenciado a los índices globales de las alternativas del mismo. En el Anexo 2 se presenta un listado de algunas de las acciones de proyectos y factores ambientales considerados por la Matriz de Leopold.

A manera de ejemplo, en el Cuadro 2 se presenta una matriz de Leopold simplificada, para la fase de funcionamiento de un proyecto vial. Allí se consideran únicamente algunos de los elementos correspondientes a los factores socioculturales y socioeconómicos, así como unas pocas actividades de la fase de operación y funcionamiento de la carretera en cuestión.

Cuadro 2
Matriz simplificada de Leopold para un proyecto vial

II. Fase de Funcionamiento

MATRIZ CAUSA - EFECTO		E. Cambios Tráfico			F. Tráfico			G. Contaminación			H. Ruido		I. Accidentes			E V A L U A C I O N E S		
		a.	b.	c.	a.	b.	c.	a.	b.	c.	a.	b.	a.	b.	c.			
		t r á f i c o	t i r n á t i c o r b a n o	a p c l c a y s a o s	f l u i d e z	s e g u i d a d	r t e i d e u m c p c o i s ó n	h u m o s	p a r t í c u l a s	g a s e s	r u i d o	v i b r a c i o n e s	p t o r a z a d o	p t o r á f i c o	o c t a r u s a s			
F S S E o o C c c T i i O o o R e c E c u S o l n t o u m r i a c l o	10. Usos territorio																	
	a. Zona residencial	+7/7	+7/7	+6/5	+6/6	+6/5	+6/5				-8/6						+ 30 / 35	
	b. Zona comercial	+5/7															+ 5 / 7	
	c. Zona industrial	+6/4	+5/3		+5/4	+6/4	+6/4										+ 28 / 19	
	d. Expropiaciones																	
	11. Servicios e infraestructura																	+ 37 / 43
	a. red vial	+6/7	+6/7	+5/7	+6/7	+8/8	+6/7											
b. suelo afectado																		
c. Barreras																		
12. Socioeconómicos																		
a. Demografía																		
b. Empleo		+7/4		+6/5		+6/4											+ 19 / 13	
Evaluaciones	+24/25	+25/21	+11/12	+23/22	+20/17	+24/20					-8/6							

De conformidad con el ejercicio de identificación cualitativa - vía esta matriz de causalidad- se tienen como impactos significativos -resaltados en negrita- los indicados a su vez en el Cuadro 3.

En principio, se admite que aquellas filas y columnas que aparezcan con mayor número de marcas o señales, corresponden a los factores y acciones de mayor relevancia. En la misma dirección, puede indicarse - si bien el computo aritmético no es conceptualmente acertado- que aquellos mayores valores provenientes de las sumas de magnitudes e importancias por separado, corresponderán, según arreglo a filas o columnas, a los factores del medio mayormente afectados y las acciones que producen mayores impactos, respectivamente.

De conformidad con lo expresado, podrían ser destacadas como las acciones más importantes en la fase de funcionamiento de la carretera, el tráfico urbano e interurbano, como positivos, y el ruido por circulación de automotores, como negativo.

Cuadro 3		
Impactos significativos en la Matriz de Leopold (Cuadro 2)		
Casilla	Carácter	Efecto
10a / Ea	Positivo	Mejoramiento del tráfico urbano
10a / Eb	Positivo	Mejoramiento del tráfico interurbano
10a / Ha	Negativo	Incremento de ruido debido al tráfico
11a / Fb	Positivo	Aumento de la seguridad vial

En la fase de funcionamiento, todos los factores del orden sociocultural y económico considerados, se verían afectados benéficamente, siendo los de mayor relevancia los servicios de infraestructura (red vial) y los usos del territorio (zona residencial e industrial).

De aquí que, e insistiéndose en que se emplee únicamente con fines orientativos en los primeros estadíos de la EIA, los valores mayores parciales de las ordenadas permitirán identificar las acciones del proyecto que producen los mayores impactos, en tanto que, los valores mayores parciales de las abscisas, señalarán aquellos elementos ambientales alterados en mayor grado por el proyecto.

Este análisis permite entonces identificar, en un comienzo, aquellas acciones para las cuales es necesario diseñar medidas de mitigación, y asimismo aquellos factores del medio más necesitados de atención en razón de resultar mayormente afectados.

En síntesis, la Matriz de Leopold servirá, entre otros propósitos, a los de identificar interacciones factor ambiental – acción del proyecto; identificación del carácter benéfico o adverso del impacto producido; valoración preliminar de éstos; y todas las anteriores en fases temporales del proyecto, esto es: construcción; funcionamiento, explotación y/u operación; y abandono o desmantelamiento.

Otro método matricial de gran sencillez, empleado para la valoración de impactos ambientales, se basa en la definición de un enunciado básico que describe en palabras el impacto generado, el cual recibe el nombre de Consideración Ambiental. Esta consideración se dispone, junto con otras características de los impactos que a continuación se describirán, como columnas, así: Dirección, Magnitud, Importancia y Evaluación, esta última resultado del producto combinado de los valores asignados a las anteriores características.

Se tienen además dos columnas separadas encabezadas con las sílabas SÍ y NO, haciendo alusión a si el proyecto o actividad produce o no el efecto en el indicador correspondiente (o consideración ambiental), lo cual se señala con una cruz (X) en la celda respectiva.

La columna Dirección (DIR) especifica si el proyecto afecta directamente el indicador correspondiente, lo cual se indica como en el caso anterior con una cruz (X). Por su parte, la Magnitud definida en términos semejantes a los utilizados en la Matriz de Leopold, se califica a diferencia de aquella en una escala que varía de -3 a +3 (Tabla 5), conforme la magnitud del efecto producido sobre el indicador. Finalmente la Importancia del impacto producido sobre el indicador se evalúa en una escala de 0 a 3, conforme se expone en la Tabla 6.

Tabla 5. Calificación de la Magnitud en metodología matricial

Descripción	Valor asignado
Daño grave al indicador	-3
Daño medio al indicador	-2
Daño menor al indicador	-1
Daño insignificante al indicador	0
Pequeño efecto positivo sobre el indicador	+1
Efecto medianamente positivo sobre el indicador	+2
Efecto grandemente positivo sobre el indicador	+3

Tabla 6. Calificación de la Importancia en metodología matricial

Descripción	Valor asignado
Sin importancia para el indicador	0
Poco importante para el indicador	1
Medianamente importante para el indicador	2
Muy importante para el indicador	3

El índice global de impacto se obtiene de la sumatoria de los productos entre Magnitud e Importancia para cada indicador, cuyos valores parciales son por su parte consignados en la columna EVALUACION. Para efectos prácticos de la cuantificación de impactos, el proyecto puede ser separado en componentes, y para cada uno de ellos elaborada una matriz. Así por ejemplo, se tendrá una para aspectos socio-económicos, otra para los relativos a la calidad del agua, otra para los aspectos paisajísticos, etc., dependiendo ello de las características particulares del proyecto. Asimismo, la descripción que se hace para cada consideración ambiental, puede ir proyectada en el tiempo a diferentes escalas, para impactos en el corto, mediano o largo plazo.

Un ejemplo que ilustra la utilización del método se presenta en el Cuadro 4, en el cual se evalúan los aspectos relativos a la flora y la fauna. En el Anexo 3 se presentan además, para fines orientadores, matrices genéricas, inconclusas por demás, correspondientes a diferentes elementos ambientales.

Otra variante de los métodos matriciales de relativa simplicidad, empleada para la valoración global cualitativa, consiste en la disposición como filas de impactos ambientales, y como columnas de una serie de atributos, conducentes a la formulación de un dictamen y valoración final según arreglo a cuatro categorías: compatible, moderado, severo, crítico. Este modelo matricial permite valorar en términos cualitativos impactos previamente identificados y descritos, en el medio, producto de la implementación de

un proyecto; en este sentido, son usualmente construidas una matriz para la fase de construcción y otra para la de funcionamiento.

Cuadro 4						
Evaluación matricial de aspectos de flora y fauna						
Consideración ambiental	Sí	No	Dir	Mag	Imp	Evaluación
Afectará el proyecto una zona de especial importancia ecológica por las características de la flora y la fauna existentes						
Afectará el proyecto especies de animales acuáticos o terrestres considerados económicamente importantes						
El proyecto afectará la producción y alimentación de la fauna existente en el área de influencia						
Se producirá por la construcción del botadero alta mortandad de especies acuáticas y terrestres						
Se reducirán significativamente espacios para nidificación y oferta alimenticia para especies de aves						
Efecto total = \sum Evaluación						

De cara a la valoración cualitativa de los impactos ambientales en ambas etapas del proyecto -construcción y funcionamiento- las diferentes interacciones factor ambiental-acción del proyecto, y sus posibles sinergias, son caracterizadas según arreglo a las categorías presentadas en la Tabla 7.

Tabla 7. Valoración cualitativa de impactos ambientales

Característica	Impactos
Relación causa – efecto	Directo – Indirecto
Significado	Positivo – Negativo
Proyección en el espacio	Localizado – Extenso
Recuperación	Recuperable – Irrecuperable
Reversibilidad	Reversible – Irreversible
Proyección en el tiempo	Temporal – Permanente
Detección en el tiempo	Corto – Medio – Largo plazo
Sinergia	Sí – No
Riesgos	Posibilidad de ocurrencia
Magnitud	Compatible – Moderado – Severo - Crítico

El dictamen final, considera las categorías de impacto ambiental compatible, moderado, severo y crítico, cuyas acepciones, de conformidad con el Real Decreto Legislativo 1131/1988 de 20 de septiembre (España)¹, son las siguientes:

- Impacto ambiental compatible: aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- Impacto ambiental moderado: aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo: aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- Impacto ambiental crítico: aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

En el Cuadro 5, y a manera de ejemplo, se expone la EIA de un proyecto termoeléctrico, donde se emplea el método de valoración cualitativa expuesto. Previa realización de este ejercicio valorativo, han sido empleados métodos de identificación de impactos, de cuyo análisis de significancia se derivan las acciones del proyecto, y los efectos inducidos en el medio por ellas, durante las fases de construcción y funcionamiento.

Por su parte, las matrices de valoración cualitativa, para ambas fases, se presentan en los cuadros 6 y 7, siendo los siguientes los significados correspondientes a las abreviaturas allí empleadas: +: positivo; -: negativo; Loc: localizado; Afecc. recursos protegidos: afecta a recursos protegidos; Sev: severo; Ext: extenso; Prob. Ocurr: probabilidad de ocurrencia; Crit: crítico; Dir: directo; Rec: recuperable; Adm: admisible; Ind: Indirecto; Irrec: irrecuperable; No Adm: no admisible; Temp: temporal; Rev: reversible; Comp: compatible; Perm: permanente; Irrev: irreversible; Mod: moderado.

¹ Por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del RDL 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de

Con la intención de ilustrar las interpretaciones que se pueden desprender del análisis de estas herramientas de evaluación, se presenta una descripción sintética del proceso de EIA realizado para el proyecto en cuestión (Cuadro 8), incorporando además -de manera preliminar- las posibles líneas de intervención de cara a la gestión de medidas correctoras.

1.3.4 Redes. Las redes representan un avance en relación con las técnicas anteriores, ya que establecen relaciones de tipo causa-efecto, permitiendo una mejor identificación de los impactos y de sus interrelaciones. Estos diagramas son métodos que integran las causas de los impactos y sus consecuencias, mediante la identificación de las interrelaciones existentes entre las actividades o acciones causales y los factores ambientales impactados, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios (Canter, 1998).

Uno de los métodos más conocidos es el de Sorensen, elaborado en 1971 para analizar diversos tipos de uso del suelo en regiones costeras. Se trata principalmente de una técnica de identificación de efectos, que parte de la caracterización de diferentes usos del suelo, los cuales se desdoblan o explican en diversos factores causales, que a su vez implican impactos ambientales clasificados en: Condiciones iniciales-Consecuencias-Efectos. Además de presentar una red compuesta de diversos grupos de efectos, el método indica igualmente acciones correctivas y mecanismos de control (Magrini, 1990).

La técnica pretende poner de relieve las interacciones entre componentes ambientales y, por tanto, las relaciones causa-efecto de segundo, tercero y más alto grado (Sanz, 1991). Se hace una lista de las acciones del proyecto, las cuales se ligan a cambios en el entorno mediante relaciones causa-efecto, lo que el método describe como "condiciones de cambio". Posteriormente son adicionadas, como columnas, Acciones Correctivas y Mecanismos de Control, para cada uno de los impactos finales. En términos prácticos, el método comienza con la identificación de las acciones que hacen parte del proyecto, y cómo éstas producen diversos tipos de impacto, en tres fases: Condiciones Iniciales-Consecuencias-Efectos.

Cuadro 5
Identificación de impactos en un proyecto termoeléctrico

Factor ambiental	Acciones del proyecto	Efectos	Fase ²
Geología y geomorfología	-Apertura-mejora de accesos -Movimiento tierras y maquinaria -Toma y descarga agua refrigeración -Obra civil central -Montaje edificios e instalaciones	Alteración relieve	C
Edafología	-Apertura-mejora de accesos -Movimiento tierras y maquinaria -Montaje edificios e instalaciones	-Disminución calidad suelos -Compactación suelos -Cambios en dinámica sedimentación-erosión -Pérdida de suelo	C C C/F F
Hidrología	-Apertura-mejora de accesos -Toma y descarga agua refrigeración	-Cambios en dinámica sedimentación-erosión -Contaminación térmica y por sólidos en suspensión -Disminución en caudales -Contaminación aguas	C F F F
Aire	- Vertido efluentes tratados -Apertura-mejora de accesos -Movimiento tierras y maquinaria -Toma y descarga agua refrigeración y Central -Emisión contaminantes atmosféricos	-Cambios calidad aire -Contaminación atmosférica -Aumento ruido y vibraciones -Contaminación atmosférica	C C C/F F
Vegetación	-Apertura-mejora de accesos -Movimiento tierras y maquinaria	-Destrucción vegetación -Destrucción vegetación -Disminución calidad de hábitats	C C C
Fauna	-Emisión contaminantes atmosféricos -Apertura-mejora de accesos	-Afección cultivos y bosques remanentes -Colisión aves -Disminución calidad de hábitats	C/F C/F C/F
	-Movimiento tierras y maquinaria -Producción ruido y vibraciones -Toma y descarga agua refrigeración	-Disminución calidad de hábitats -Estrés en poblaciones -Muerte peces	C C/F F
Paisaje	-Apertura-mejora de accesos -Edificios -Chimenea	Disminución calidad paisajística	C/F
USOS DEL SUELO			
Agricultura	Uso recursos hídricos	Disminución recursos hídricos	F
Pastos	Ocupación suelo Accesos ampliación red vial	Afección espacios	C/F
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS			
Empleo	-Construcción instalaciones -Operación Planta	-Generación empleo -Generación empleo	F C/F
Actividades económicas tradicionales	-Construcción y operación	-Desviación y disminución	F
Nivel aceptación proyecto PIB regional	-Construcción y funcionamiento	-Posiciones a favor y en contra	C/F
Conflictos sociales	-Construcción y funcionamiento -Construcción y funcionamiento	-Alteración diferencial -Alteración relaciones entre grupos	C/F C/F

² C: construcción; F: funcionamiento

Cuadro 6
Evaluación de impacto ambiental de una central térmica -Etapa de construcción

Valoración cualitativa de los principales impactos	Caracterización de los impactos																Dictamen y valoración									
	+	-	Dir	Ind	Sinergia-acumulación		Temp	Perm	Loc	Ext	Rec	Irrec	Rev	Irrev	Afecc Recursos Protegidos ³		Medidas correctoras		Prob Ocurr	Adm	No Adm	Comp	Mod	Sev	Crit	
					Sí	No									Sí	No	Sí	No								
Aire																										
Contaminación		x	x			x	x		x		x					x		x	M	x			x			
Ruido		x	x			x	x		x		x					x		x	B	x			x			
Hidrología																										
Red drenaje		x		x		x	x	x	x			x				x		x	B	x			x			
Aguas superficiales		x	x			x	x		x		x					x		x	B	x				x		
Calidad		x	x			x	x		x		x					x		x	M	x			x			
Suelo																										
Geología		x		x		x		x	x							x		x	B	x			x			
Geomorfología		x	x			x		x	x			x				x		x	B	x			x			
Edafología		x	x			x	x		x		x					x		x	B	x			x			
Erosión		x		x		x	x		x		x					x	x		M	x				x		
Biota																										
Cultivos		x		x		x	x		x		x					x		x	B	x			x			
Vegetación terrestre		x		x		x	x		x		x					x		x	B	x			x			
Vegetación acuática		x	x	x		x	x		x		x					x	x		M	x				x		
Fauna		x	x	x		x	x		x		x					x		x	M	x				x		
Paisaje																										
Paisaje		x	x			x		x	x				x			x		x	B	x			x			
Medio socioeconómico																										
Pérdida suelo		x	x			x		x	x				x			x		x	B	x			x			
Empleo	x		x	x		x	x									x		x	A	x			x			
Medio sociocultural																										
Afección espacios		x		x		x		x		x						x		x	B	x			x			
Nivel aceptación	x		x	x		x		x	x							x		x	M	x			x			

³ Dada la disminución numérica de las poblaciones ictiofónicas y su importancia en el contexto socioeconómico, se consideran en este análisis como recursos protegidos.

Cuadro 7 Evaluación de impacto ambiental de una central térmica - Etapa de funcionamiento																										
Valoración cualitativa de los principales impactos	Caracterización de los impactos																Dictamen y valoración									
	+	-	Dir	Ind	Sinergia-acumulación		Temp	Per m	Loc	Ext	Rec	Irrec	Rev	Irrev	Afecc Recursos Protegidos		Medidas correctoras		Prob Occurr	Adm	No Adm	Comp	Mod	Sev	Crit	
					Sí	No									Sí	No	Sí	No								
Aire																										
Calidad		x	x	x		x				x						x	x			A		x				x
Ruido		x	x			x				x	X					x		x		M	x			x		
Hidrología																										
Disminución caudales		x	x			x				x					x		x		A		x				x	
Vertido efluentes		x	x			x	x			X					x		x		B	x		x				
Contaminación térmica		x	x			x				x	X				x		x		A	x			x			
Caudal ecológico		x	x			x				x	X				x		x		M	x			x			
Residuos																										
Aceites y grasas		x				x	x			X					x			x		B	x		x			
Industriales		x				x	x			X								x		B	x		x			
Asimilables a urbanos		x				x	x			X								x		B	x		x			
Suelo																										
Alteración cubierta		x	x			x				x						x		x		A	x			x		
Cultivos																										
Agrícolas		x	x			x				x					x		x		A	x			x			
Pastos		x	x			x				x					x		x		A	x			x			
Biota																										
Vegetación		x	x			x				x					x		x		M	x			x			
Aves		x	x			x				x	x					x		x		M	x			x		
Ictiofauna		x	x			x				x	x				x		x		A		x				x	
Paisaje																										
Paisaje		x	x			x				x	x					x		x		M	x			x		
Medio socioeconómico																										
Empleo		x				x				x	x									A	x			x		
Alteración actividades económicas tradicionales			x			x				x	x					x	x			M	x			x		
Incremento PIB regional		x				x				x	x									A	x			x		
Medio sociocultural																										
Conflictos sociales			x			x				x	x					x	x			M	x			x		
Nivel aceptación proyecto		x	x			x				x	x									M	x			x		

Cuadro 8 Análisis de matrices del proyecto termoeléctrico

Se destaca que los impactos derivados de la etapa de construcción son en su totalidad admisibles, destacándose por su parte entre ellos, la afección de las aguas superficiales, la activación de procesos erosivos, y la incidencia negativa sobre la vegetación y fauna acuática, todos ellos calificados como impactos moderados. En ninguno de los casos se evidencian impactos severos o críticos, correspondiendo el resto de impactos a la categoría compatibles.

Aparentemente se requerirían medidas correctoras relativas a la potenciación de la fenomenología erosiva, que podrían incluir programas de repoblamiento vegetal acompañados de remodelado de terreno, captura de aguas de escorrentía y disposición sobre el mismo de diques u otras obras de carácter transversal. Por otra parte, relativo a las afecciones sobre la vida acuática, sería necesario controlar vertidos de sedimentos; aguas residuales; aceites usados y demás sustancias de forma directa, a cuyo efecto pueden adoptarse diversas estrategias, como trampas y sistemas de pretratamiento, entre otras.

Durante la etapa de funcionamiento de la Central, se tienen impactos ambientales más significativos, destacándose tres de ellos como críticos. El primero de ellos es relativo al efecto contaminante por gases emitidos a la atmósfera; si bien se proyecta la adopción de equipos y tecnología para su control, del informe técnico se prevé – dado el régimen de vientos y los rasgos geomorfológicos – la generación de elevadas concentraciones de material particulado ($> 70\mu\text{g}/\text{m}^3$) sobre un área muy extensa.

Por otra parte, el impacto sobre las aguas es de gran significado ya que la afección de caudales derivará en desabastecimiento del recurso que lo utilizan en sus actividades corrientes y que ya hoy acusan escasez del mismo; esta situación se hace más acuciosa a través de la prospectiva, ya que el incremento de tierras aplicables a la agricultura demandará mayores cantidades del recurso para el riego. Además, esta disminución de caudales está íntimamente ligada al impacto derivado sobre el caudal ecológico –calificado como moderado– a su vez agravado por la contaminación térmica –impacto de carácter severo– producida por el vertido de aguas calientes provenientes del sistema de enfriamiento (condensador).

Dado el sinergismo entre impactos, el final producido sobre la ictiofauna se califica como crítico, en cuyo análisis preliminar se hace consideración del carácter de algunas de las especies de peces afectadas como amenazadas; dadas las implicaciones que sobre la economía regional y sobre el medio ambiente y recursos asociados, pueden tener los tres impactos señalados, éstos han sido considerados no admisibles. Dentro de los impactos moderados se tienen entre otros: el ruido generado por el funcionamiento de la Central, la afección negativa del paisaje por la infraestructura y área de explotación, la alteración de las actividades económicas tradicionales y la generación de conflictos sociales. Se destacan como impactos positivos la generación de empleo y el incremento del PIB regional, considerados como impactos compatibles.

El nivel de aceptación del Proyecto se indica simultáneamente como impacto positivo y negativo, dado que se puede tener respuesta diferencial según el grupo poblacional que se trate, y exhibe alto grado de incertidumbre dada la existencia previa de conflictos sociales en donde se involucran diferentes actores: agricultores, ganaderos, pescadores y poblaciones indígenas.

Si bien se ha indicado la existencia de impactos ambientales no admisibles que impedirían la ejecución del Proyecto, es asimismo claro que el desarrollo no debe detenerse, sino mejor enmarcar los proyectos que lo generan en políticas ambientalmente sostenibles. Puede afirmarse que los conflictos derivados de la ejecución del Proyecto son importantes, y requerirían por tanto de modificaciones al Proyecto desde su definición para algunos de sus aspectos y/o la adopción de serias medidas de prevención, mitigación, control y compensación de los impactos, dentro de los cuales ocupan primera fila las comunidades humanas involucradas.

Una forma de hacer este análisis es mediante la utilización de vectores o flechas, disponiendo las acciones horizontalmente como filas, con sus correspondientes impactos en la forma secuencial descrita. Así por ejemplo, la construcción de una fábrica en un sector rural podría contemplar, entre muchas otras, las acciones e impactos representados en la Figura 7.

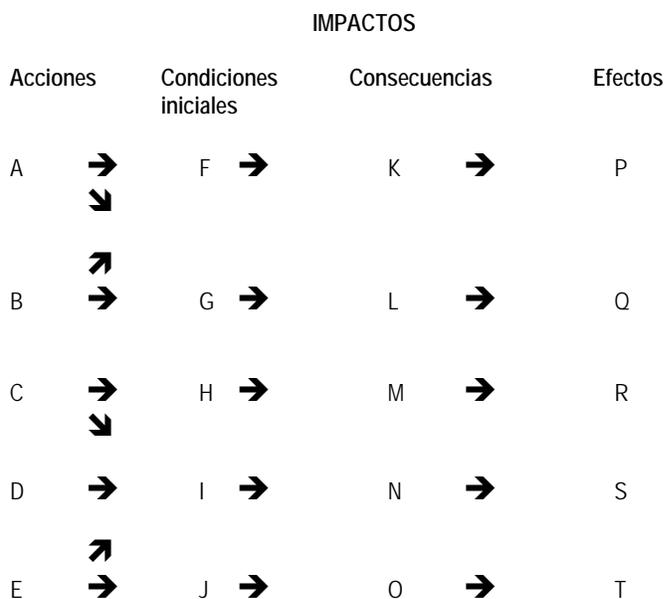


Figura 7. Esquema gráfico de Redes. A: Remoción vegetación, B: Excavaciones, C: Montaje de infraestructura, D: Adecuación de bodegas, E: Construcción de carreteras, F: Pérdida capa superficial suelo, G: Desprotección suelo, H: Aumento superficie escorrentía, I: Disminución áreas silvestres, J: Aumento tráfico vehicular, K: Pérdida fertilidad y propiedades suelo, L: Arrastre partículas a cuerpos agua, M: Remoción suelo por salpicadura y escorrentía, N: Disminución oferta ambiental a fauna silvestre, O: Contaminación por ruido y gases, P: Muerte flora y difícil colonización vegetal, Q: Contaminación cuerpos de agua, R: Generación surcos y cárcavas (erosión), S: Muerte y migración fauna silvestre, T: Afectación salud humana.

El análisis debe haber comenzado previamente, con la identificación de la relación existente entre cada una de las acciones y los diferentes componentes del proyecto. Así por ejemplo, la factoría bien podría estar compuesta por un área de infraestructura física o instalaciones principales, por otra de vías de acceso y complementarias, y por una última de estacionamientos. Debe por tanto identificarse cómo tienen lugar las acciones en cada una de ellas, lo cual puede hacerse fácilmente mediante el empleo de representaciones gráficas, de tipo tabular (Tabla 8).

Tabla 8. Identificación relaciones acciones-componentes del proyecto

Acciones	A	B	C	D	E
Áreas					
Instalaciones	xxx	xxx	xxx	xxx	
Vías de acceso	xxx	xxx			xxx
Estacionamiento	xxx	xxx			

Cada punto de cruce - en este caso representado por las celdas - indica las acciones que tienen lugar en las diferentes áreas. Mediante un esquema similar se determina además qué acciones en conjunto dan lugar a un impacto concreto, o lo que es lo mismo, qué acciones producen en conjunto o por separado el

mismo efecto (Tabla 9). Así por ejemplo, para el caso que se ilustra, se tienen cinco efectos diferentes, pero bien podrían ser cuatro o tres siempre y cuando las acciones analizadas confluyeran en un efecto común.

Tabla 9. Identificación relaciones acciones del proyecto-efectos ambientales

		A	B	C	D	E
1	←	xxx	xxx			
2	←	xxx	xxx			
3	←			xxx		
4	←			xxx	xxx	xxx
5	←					xxx

El análisis conjunto de ambos diagramas traería como interpretación, por ejemplo, que el montaje de infraestructura (C) tendría lugar en el área de instalaciones, y generaría como impactos la muerte y migración de especies animales (S) y la generación de surcos y cárcavas (R). Este diagrama permite la confección del esquema de flechas inicialmente presentado.

Los resultados del análisis se pueden presentar gráficamente, mediante un conjunto de recuadros, que comprenden por una parte los posibles impactos adversos, y por otra las acciones correctivas y los mecanismos de control (Cuadro 9).

El método, se destaca por permitir la identificación de efectos primarios, secundarios y terciarios, y las relaciones causa-efecto que origina la cadena; sin embargo, tal identificación tiene una connotación subjetiva, ya que a pesar de dejarse en manos de especialistas, ésta no tiene un procedimiento normalizado para decidir las relaciones causa-efecto o su importancia relativa. Además, las redes tienden a ser complejas y su comprensión por tanto, resulta en ocasiones difícil (Sanz, 1991, Canter, 1998).

Cuadro 9 Formato de presentación de resultados del método de redes de Sorensen				
Posibles impactos adversos			Acciones correctivas	Mecanismos de control
Condiciones iniciales	Consecuencias	Efectos		
1. F	K	P	Siembra árboles y arbustos	
2. G	L	Q		
3. H	M	R	Adecuación trinchos y coberturas vegetales	Pronta y rápida ejecución de obras
4. I	N	S	Siembra de especies de buena oferta para fauna	Proteger algunas áreas boscosas
5. J	O	T	Programas de educación	Programación jornadas de trabajo

Magrini (1990), expone una modificación introducida al método propuesto por Sorensen, la cual fue desarrollada por Rau en 1980. Dicha modificación introdujo valoraciones de los parámetros Magnitud, Importancia y Probabilidad, para el cálculo de un IGIA. Aunque presenta ventajas comparativas con el método en su forma convencional, persisten en este enfoque problemas conceptuales relativos a la determinación de la Importancia, además de ser relativamente complejo garantizar el uso de escalas intervalares para todos los impactos. Así, si por un lado la introducción del parámetro Probabilidad representa un avance en el sentido de romper con la óptica determinística, por otro lado implica una nueva dificultad, representada en la limitada disponibilidad –entre otras- de registros históricos que permitan su cálculo.

Para efectos operativos, la presentación se hace en forma tabular, disponiendo como columnas los impactos, la Magnitud, la Importancia y la Probabilidad de ocurrencia. La Magnitud e Importancia se califican ambas mediante escala de intervalo de 1 a 10, en tanto que la Probabilidad de 0 a 1.

Para cada impacto identificado, en la columna correspondiente a Probabilidad, se coloca la acción que lo genera o el impacto previo que lo produce. Así por ejemplo, para el efecto T (afectación de la salud humana), se tiene como impacto previo la “contaminación por ruido y gases” (impacto “O”), siendo su designación:

O → T (0,7)

Como se aprecia, la secuencia causa-efecto puede alcanzar un valor máximo de 100 (Magnitud = 10, Importancia = 10 y Probabilidad = 1). Para los demás impactos se tiene:

Impacto 2 $A \rightarrow G; B \rightarrow G; G \rightarrow L; L \rightarrow Q$

$$\text{Índice} = 5 \times 2 \times 0,7 + 5 \times 2 \times 0,8 + 4 \times 3 \times 0,7 + 5 \times 6 \times 0,7 = 44,4$$

Impacto 3 $C \rightarrow H; H \rightarrow M; M \rightarrow R$

$$\text{Índice} = 5 \times 4 \times 0,5 + 4 \times 3 \times 0,7 + 4 \times 4 \times 0,7 = 29,6$$

Impacto 4 $C \rightarrow I; D \rightarrow I; E \rightarrow I; I \rightarrow N; N \rightarrow S$

$$\text{Índice} = 4 \times 4 \times 0,8 + 4 \times 4 \times 0,3 + 4 \times 4 \times 0,6 + 5 \times 4 \times 0,8 + 4 \times 4 \times 0,7 = 54,4$$

Impacto 5 $E \rightarrow J; J \rightarrow O; O \rightarrow T$

$$\text{Índice} = 3 \times 2 \times 0,8 + 5 \times 6 \times 0,7 + 7 \times 8 \times 0,8 = 70,6$$

El índice global vendrá dado por la suma de los valores parciales ya calculados, así:

$$\text{IGIA} = 48,4 + 44,4 + 29,6 + 54,4 + 70,6 = 247,4$$

1.3.5 Método de Batelle. Fue desarrollado en el laboratorio Batelle-Columbus, por encargo de la Oficina de Reclamaciones del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América, para proyectos hídricos, aplicable tanto en micro como macro proyectos. El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

Se trata probablemente del primer acercamiento serio a la valoración cuantitativa de impactos, y ha sido base inspiradora de otras metodologías para su cuantificación, desarrolladas posteriormente. Tiene la ventaja de explicitar las bases de cálculo de los índices utilizados; es un método jerarquizado, constituido

por cuatro categorías ambientales que se desdoblan en 18 componentes, los cuales a su vez se subdividen en 78 parámetros. La determinación del grado de impacto para cada parámetro ambiental viene dado por la Ecuación 5.

$$UIA = UIP \times QA \quad (5)$$

donde:

UIA: Unidad de Impacto Ambiental

UIP: Unidad de Importancia

QA : Índice de Calidad Ambiental

La técnica de transformación de los datos en UIA, sigue entonces los siguientes pasos:

1. Transformar, de acuerdo con la función correspondiente, el valor del parámetro a su equivalencia de QA.
2. Ponderar la importancia del parámetro, con base en su importancia relativa dentro del medio ambiente.
3. Expresar el impacto como resultado de multiplicar los valores recién ofrecidos.

El Índice de Calidad Ambiental (QA) es determinado a partir de la medición de parámetros en sus respectivas unidades y posterior conversión, a través de funciones características de cada parámetro (escalares), en una escala intervalar entre 0 y 1; estos escalares pueden variar de conformidad con la naturaleza del parámetro y del ecosistema considerado (Magrini, 1990). Las funciones en cuestión se corresponden con las funciones de transformación (apartado 1.3.7); el sistema propone una serie de gráficas para la obtención de estos índices de calidad. En la Figura 8 se presentan las gráficas correspondientes a los parámetros usos del suelo, diversidad de especies, erosión del suelo y sensaciones, con sus correspondientes estimadores.

Así, el modelo indica el sistema para establecer la función de transformación del valor QA de un determinado parámetro (i) en función de su magnitud (M), de conformidad con la Ecuación 6.

$$CA_i = f(M_i) \quad (6)$$

Para evaluar la calidad del estado de un parámetro definido por su magnitud, tendrá que establecerse, inicialmente, la función de transformación $f(M_i)$ que le corresponda, estando representados, el índice de calidad QA , en las ordenadas, y la magnitud en las abscisas. Así, para cada valor de magnitud de un parámetro, bastará llevarlo sobre las abscisas, obteniéndose así su correspondiente valor QA en las ordenadas.

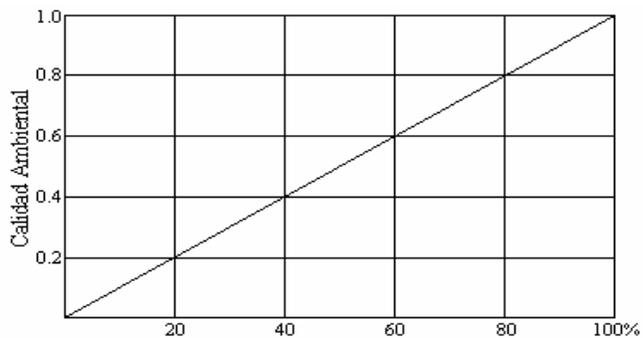
Por otra parte, la unidad de importancia (UIP) es fijada "a priori" completando un total de 1000 puntos distribuidos en categorías, componentes y parámetros, a través de consultas a grupos de expertos (Anexo 4). La distribución de los puntajes a través de componentes y parámetros puede apreciarse en el Cuadro 11, distribuidos en cuatro categorías principales: Ecología, Contaminación Ambiental, Aspectos Estéticos y Aspectos de Interés Humano.

Para cada parámetro, el sistema establece la comparación de su situación "con proyecto" y "sin proyecto", obteniéndose el impacto neto del proyecto sobre cada parámetro, mediante el uso de la Ecuación 7. Este valor puede ser positivo, en caso de verse favorecido el parámetro por la implementación del proyecto, o negativo en caso contrario.

$$UIA_i \text{ Proyecto} = UIA_i \text{ con proyecto} - UIA_i \text{ sin proyecto} \quad (7)$$

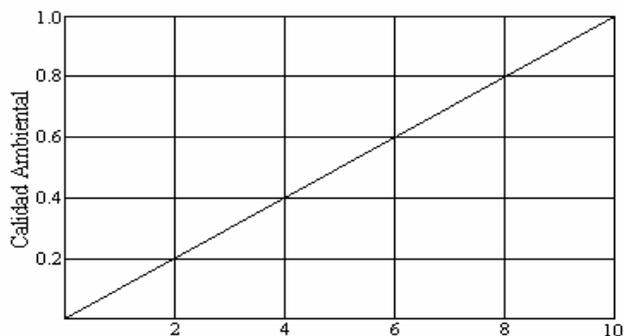
Dado que los valores genéricos de UIA son comparables por referirse a una escala común, es válido obtener por suma los valores de cambio neto recién obtenidos, y establecer comparaciones entre diversas alternativas para un mismo proyecto. Pueden además ser observados los impactos más significativos ocurridos sobre categorías, componentes y/o parámetros de interés particular.

El estimativo final entonces, puede hacerse a través del cálculo de un IGIA, dado por la diferencia entre la UIA total al realizar el proyecto y la UIA sin la realización de aquél, de acuerdo a la Ecuación 8. La técnica permite la identificación de los impactos más significativos que deberán someterse a un análisis cualitativo más detallado.



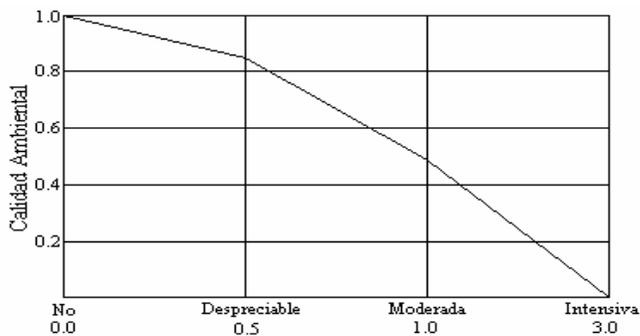
(a) *Parámetro:* Uso del suelo.

Estimación del parámetro: Suma ponderada de la superficie de cada tipo de uso del suelo (natural 1; forestal 0.8; agrícola 0.6; residencial 0.4; comercial 0.2; industrial 0) expresada en términos de la superficie total.



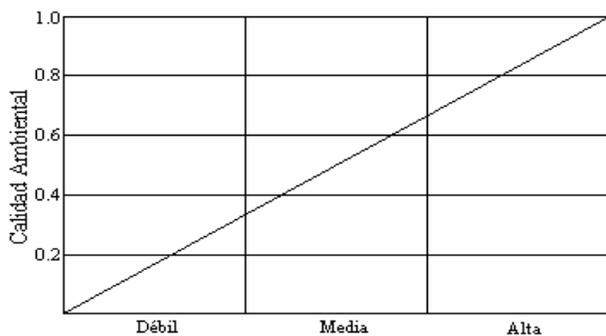
(b) *Parámetro:* Diversidad de especies.

Estimación del parámetro: Número de especies por mil individuos.



(c) *Parámetro:* Erosión del suelo.

Estimación del parámetro: Sedimentos aportados en acre pie/milla cuadrada/año.



(d) *Parámetro:* Sensaciones.

Estimación del parámetro: Estimación subjetiva de la sensación.

Figura 8. Funciones de transformación a. Uso del suelo b. Diversidad de especies c. Erosión del suelo d. Sensaciones. Fuente: Adaptado de Gómez (1999).

$$UIAp = UIAcp - UIAsp \quad (8)$$

Donde:

UIAp: Unidad de Impacto Ambiental por proyecto

UIAcp: Unidad de Impacto Ambiental con proyecto = $\sum_{i=1}^n UIAcp_i$

UIAsp: Unidad de Impacto Ambiental sin proyecto = $\sum_{i=1}^n UIAsp_i$

A pesar de que este método presenta ventajas en relación con los ya descritos, dado que hace explícitas las bases de cálculo, presenta limitaciones en cuanto a la identificación de las interacciones entre impactos, pudiendo llevar a repetidos conteos y a la subestimación de los mismos. Si bien puede ser considerada una ventaja tener claras las bases de cálculo -lo que le confiere en la práctica la cualidad sistemática al ser aplicado- la asignación de puntajes a las diferentes categorías consideradas por este desarrollo metodológico, implica de hecho cierta subjetividad y amarre o condicionamiento a las mismas.

Otro aspecto a considerar, no sólo aquí sino también en las demás técnicas que emplean escalas como unidad común de medición, es que cuando se hace uso de ellas, en realidad se comparan y se suman impactos de naturaleza distinta.

La versión original de la matriz de Batelle, ha sido con frecuencia modificada para la evaluación de impactos ambientales en diversos tipos de proyectos y emplazamientos. Valiéndose de su estructura original y de las funciones de transformación para ella formuladas, y de algunas otras disponibles en la literatura especializada, es posible, modificando la distribución y asignación de puntajes, valorar cuantitativamente el impacto ambiental de un proyecto específico. Esta versatilidad, y su clara explicitación de las bases de cálculo, constituyen ventajas comparativas con otras herramientas de valoración. Además, dado que los índices ponderales de cada parámetro representan su importancia dentro de un sistema global - el cual es el mismo para cualquier proyecto que vaya allí a ser evaluado - tales índices no variarán de un proyecto a otro en emplazamientos similares, con lo cual se reduce subjetividad en la evaluación.

Cuadro 11
Distribución puntajes Método de Batelle

Ecología 240	Contaminación ambiental 402	Aspectos estéticos 153	Aspectos de interés humano 205
Poblaciones terrestres Pastos (14) Cosechas (14) Veg. natural (14) Plagas (14) Animales caza terrestre (14) Poblaciones acuáticas Pesca comercial (14) Veg. natural (14) Plagas (14) Pesca deportiva (14) Aves acuáticas (14) 140	Contaminación de agua Pérdidas en las c.h. (20) DBO (25) Oxígeno disuelto (32) Coliformes fecales (18) C. inorgánico (22) N. inorgánico (25) Fosfato inorgánico (28) Pesticidas (16) pH (18) Variación de flujo (28) Temperatura (28) Sólidos disueltos (25) Sustancias tóxicas (14) Turbidez (20) 318	Suelo Material geológico superficial (6) Relieve y topografía (16) Extensión (10) 32 Aire Olor y visibilidad (3) Sonidos (2) 5 Agua Presencia de agua (10) Interfase suelo y agua (16) Olor y materiales flotantes (5) Área de la superficie de agua (10) Márgenes arboladas y geológicas (10) 52	Valores educacionales y científicos Arqueológico (13) Ecológico (13) Geológico (11) Hidrológico (11) 48 Valores históricos Arquitectura y estilos (11) Acontecimientos (11) Personales (11) Religiones y culturas (11) Fronteras (11) 55
Hábitats y comunidades terrestres Cadenas alimenticias (12) Uso del suelo (12) Especies amenazadas (12) Diversidad de especies (14) Hábitats y comunidades acuáticas Cadenas alimenticias (12) Especies amenazadas (12) Características fluviales (12) Diversidad de especies (14) 100	Contaminación atmosférica Monóxido de Carbono (5) Hidrocarbonatos (5) Oxidos de Nitrógeno (10) Partículas sólidas (12) Oxidantes fotoquímicos (5) Oxidos de Azufre (10) Otros (5) 52	Biota Animales domésticos (5) Animales salvajes (5) Diversidad tipos vegetación (9) Variedad dentro de tipos de vegetación (5) 24 Objetos artesanales Objetos artesanales (10) 10	Culturas Indígenas (14) Otros grupos étnicos (7) Grupos religiosos (7) 28 Sensaciones Admiración (11) Aislamiento (11) Misterio (4) Integración con la naturaleza (11) 37
Ecosistemas Únicamente descriptiva	Contaminación del suelo Uso del suelo (14) Erosión (14) 28	Composición Efectos de composición (15) Elementos singulares (15) 30	Estilos de vida (Patrones culturales) Oportunidad de empleo (13) Vivienda (13) Interacciones sociales (11) 37
	Contaminación por ruido Ruido (4) 4		

A manera ilustrativa, se expone a continuación el empleo adaptativo de la matriz tipo Batelle, en la EIA del proyecto de construcción de la carretera Uribe–Kosta, tramo Artaza–Berango, en Biskaia (España) (Barrera, 1999). Este corredor constituye una carretera tipo autovía de nueva implantación con dos calzadas de dos carriles y arcén en cada sentido, siendo su longitud 5,6 km.

La matriz en cuestión (Cuadro 12) se configura con base en 55 parámetros o factores ambientales, agrupados en 19 componentes ambientales (Flora, Fauna, ..., Efecto barrera y Bienes culturales), reunidos a su vez en 4 categorías ambientales, cuyos índices ponderales asignados son:

- Medio natural: 110 unidades
- Contaminación ambiental: 90 unidades
- Aspectos socioeconómicos: 200 unidades
- Aspectos socioculturales: 100 unidades

De esta forma, se tendrá un total de 500 unidades como valor óptimo en el marco del ejercicio evaluativo.

La asignación de puntaje en cuestión obedece a la situación actual particular del sitio donde se localizará el proyecto; se observa que el medio natural recibe únicamente 110 unidades, ya que éste se encuentra muy alterado por la acción humana, y la obra incidirá muy poco sobre el mismo. Por otra parte los aspectos socioculturales y socioeconómicos reciben en conjunto 300 puntos, dada su importancia en el área de influencia del proyecto.

Los datos son consignados en la hoja resumen tipo Batelle, la cual se estructura según arreglo a las categorías, componentes y parámetros ambientales ya señalados; allí se registran los valores para cada parámetro, del producto de la Calidad Ambiental por la Importancia. A manera de ejemplo, se presentan en el Cuadro 13 los datos correspondientes al componente “usos del suelo” del proyecto en cuestión, así como el registro correspondiente al total del mismo. Como puede observarse, sobre un valor óptimo de 500 puntos (Calidad ambiental igual a 1 para todos los parámetros ambientales), la situación actual del medio -en sus 4 categorías- alcanza un valor de 386,55 unidades, en tanto que con la construcción del proyecto su valor es de 375,17 unidades, siendo la diferencia neta de -11,38 unidades.

Cuadro 12 Matriz tipo Batelle de proyecto vial (Barrera, 1999)			
Medio Natural 110	Contaminación Ambiental 90	Aspectos Socioeconómicos 200	Aspectos Socioculturales 100
Flora Árboles (5) Arbustos (5) Hierbas (5) Plantas acuáticas (10) Microflora (5) Especies singulares (5) Diversidad (5) 40	Ruido Ruido (32) Vibraciones (3) 35	Usos del suelo (32) Expropiaciones (25) Integración en el planeamiento (6) 72	Demografía Movimientos población (10) Distribución espacial (10) 20
	Contaminación de Aguas Aguas superficiales (3) Aguas subterráneas (3) Canalización (4) R. Gobelás 10	Empleo Directo (15) Indirecto (15) 30	Infraestructuras Mejora infraestructura vial (10) Reducción tiempos transporte (10) Paseos peatonales y pistas de ciclistas (5) Accesos playas Sopelana (10) 35
Fauna Aves (5) Reptiles (5) Mamíferos (5) Insectos (5) Especies acuáticas (5) Especies singulares (5) Efecto barrera (10) 40	Contaminación Atmósfera Partículas (5) NOx (4) HC (2) CO (2) Pb (2) Olores (3) Visibilidad (2) 20	Incidencia en: Sector primario (15) Sector secundario (18) Sector terciario (20) 53	Aumento seguridad vial (10) 10
	Suelo Contaminación (3) Calidad (3) Erosión (49) Inestabilidad laderas (5) 15	Potencial desarrollo áreas periurbanas (5) Sistema territorial (8) 13	Efecto barrera sobre la población (25) 25
Ecosistema Somera descripción Principales biotopos () 30	Saneamiento y restauración embalse Bolue 10	Condicionamientos económicos Comarcales (32) 32	Bienes culturales Patrimonio artístico (4) Lugares geológicos (2) Conjuntos urbanos singulares (2) Vías pecuarias (2) 10

De acuerdo con esto, el cambio neto es muy bajo, lo cual puede atribuirse a la degradación actual del área y a los diversos impactos positivos que conlleva la construcción y puesta en funcionamiento de la carretera. Como se desprende asimismo de la hoja resumen simplificada, presentada en el Cuadro 14, el sistema contempla a su vez un mecanismo de señales de alerta, diferenciando señales mayores de señales menores, las cuales se definen con base en un valor umbral de cambio neto. En el caso particular del proyecto analizado, se tienen 8 señales menores y 9 mayores, para un total de 17 señales.

A las señales de alerta correspondientes a cambios netos negativos deberá prestarse especial atención, ya que implican cambios de carácter adverso sustanciales por implementación del proyecto; en el proyecto vial, éste sería el caso del cambio en los valores del ruido.

Cuadro 13					
Hoja de resultados tipo Batelle para componente "usos del suelo" y totales (Barrera, 1999)					
Componente	Peso UIP	Con proyecto	Valor en UIA Sin proyecto	Cambio neto	Señales de alerta
Usos del suelo					
Usos del suelo	32	30,4	32,0	-1,6	Menor
Expropiaciones	25	5,0	25,0	-20,0	Mayor
Integración en planeamiento	15	14,25	15,0	-0,75	Menor
Subtotal	72	49,65	72,0	-22,35	
TOTAL PROYECTO					
I. MEDIO NATURAL		91,0	101,0	-10,00	3
II. CONTAM. AMBIENTAL		58,92	79,0	-20,08	7
III. FACT. SOCIOECONÓMICOS		155,25	146,55	+8,70	5
IV. FACT. SOCIOCULTURALES		70,0	60,0	+10,00	2
TOTAL		375,17	386,55	-11,38	17

1.3.6 Calificación ambiental. Esta propuesta metodológica, desarrollada por Arboleda (1994), busca identificar y evaluar los impactos generados por la construcción y realización de obras de diferente magnitud, sobre las condiciones medioambientales que pueden resultar afectadas. Ha sido empleada por las Empresas Públicas de Medellín (EEPPM) en diversos proyectos, y aprobada por organismos tanto nacionales como internacionales, cuyas funciones se relacionan con el manejo y/o regulación del medio ambiente.

Las principales características de la metodología, son las siguientes:

- Es ágil, confiable, y de fácil comprensión.
- Tiene aplicabilidad en todo tipo de proyecto y para cualquier nivel de información disponible.
- Su desarrollo es de tipo secuencial de forma tal que lo obtenido en una fase, sirve como insumo para la siguiente.
- Puede someterse a ajustes, de acuerdo con las necesidades de cada proyecto.

La metodología se desarrolla en tres fases, así:

- i. Desagregación del proyecto en componentes.
- ii. Identificación de impactos.
- iii. Evaluación de impactos.

A continuación se describe cada una de ellas.

1.3.6.1 Fase 1: Desagregación del proyecto en componentes. La primera actividad que se propone abordar, es la identificación de las diferentes actividades que tienen lugar en la ejecución de la obra o proyecto; dichas actividades se agrupan en componentes. Un ejemplo, para el caso de un aprovechamiento forestal (Arboleda, 1994), sugiere la consideración de los siguientes componentes:

- Construcción de vías o caminos.
- Construcción de campamentos.
- Construcción de patios de acopio.
- Tala o apeo de los árboles.
- Transporte menor.
- Apilado, cargue, y descargue de camiones.
- Transporte mayor.

1.3.6.2 Fase 2: Identificación de los impactos. Esta fase busca identificar cuáles son los impactos producidos en el ambiente, como consecuencia de las acciones que demanda un determinado componente del proyecto. Para tal efecto, se emplea un método gráfico de Diagramas de Flujo, en forma similar al

método de redes descrito. Los diagramas permiten analizar en forma secuencial la relación Proyecto-Ambiente, conforme cada acción de un determinado componente va generando cambios en el ambiente; este análisis se hace para cada componente, y está compuesto por tres elementos básicos:

Acción: Actividades necesarias para la ejecución o construcción de un componente o para su puesta en funcionamiento.

Efecto: Proceso de tipo físico, biótico o social (económico o cultural) que puede afectarse por una acción determinada del proyecto, y que puede generar alteraciones en las relaciones que gobiernan la dinámica de los ecosistemas.

Impacto: Es el resultado final (benéfico o perjudicial) que se produce en alguno de los elementos ambientales a raíz de cambios generados por una acción del proyecto.

Como puede observarse, es de vital importancia lograr una alta compenetración con las características del proyecto que se evalúa, ya que de ello depende la identificación acertada de todos los posibles impactos que se pueden generar sobre el medio. La falta de cuidado en tal sentido, bien podría traer como consecuencia la degradación paulatina de elementos ambientales con todas sus implicaciones.

Los tres elementos se organizan esquemáticamente, en forma columnar. Por debajo de los elementos se disponen sus formas descriptivas; dicho diagrama -como ya se mencionó- se confecciona para cada componente del proyecto. El diagrama posibilita en la parte correspondiente a Efecto, realizar un análisis secuencial que va de lo general o particular, identificando cómo un efecto derivado de una acción particular, puede ser a su vez desagregado en otros efectos más específicos, cuyo análisis conjunto permite la identificación del impacto o impactos.

Tal análisis puede apreciarse en la Figura 9, en donde se expone para el caso de una acción particular del componente "Construcciones superficiales", en el marco ejecutorio del proyecto de construcción de una urbanización campestre.

1.3.6.3 Fase 3: Evaluación de los impactos. De la anterior fase se obtuvo como resultado final, un listado de los impactos generados por cada uno de los componentes. Luego es pertinente su evaluación

con base en su significancia. Cada impacto se evalúa individualmente, mediante una expresión denominada "Calificación Ambiental (Ca)", obtenida con base en cinco factores característicos de cada impacto incluidos en ella (Ecuación 9).

$$Ca = C (P [EM + D]) \quad (9)$$

Donde:

Ca: Calificación ambiental (0.1 - 10.0)

C: Clase (+ o -)

P: Presencia (0.0 - 1.0)

E: Evolución (0.0 - 1.0)

M: Magnitud (0.0 - 1.0)

D: Duración (0.0 - 1.0)

A continuación se detalla un poco más cada uno de los factores.

Clase (C): es el sentido que tiene el cambio ambiental producido, pudiendo ser positivo(+) o negativo (-), según el medio se vea beneficiado o perjudicado, respectivamente.

Presencia (P): representa la probabilidad de que el impacto que se enuncia tenga lugar efectivamente, para lo cual se expresa como el porcentaje de probabilidad de ocurrencia.

Duración (D): corresponde al período de tiempo de existencia activa del impacto -persistencia- y sus consecuencias; su evaluación se hace conforme al tiempo que permanece el impacto (muy largo, largo, corto).

Evolución (E): representa la velocidad de desarrollo del impacto desde su aparición hasta que se desarrolla plenamente con todas sus consecuencias; se expresa en unidades relacionadas con la velocidad con que se presenta el impacto (rápido, lento).

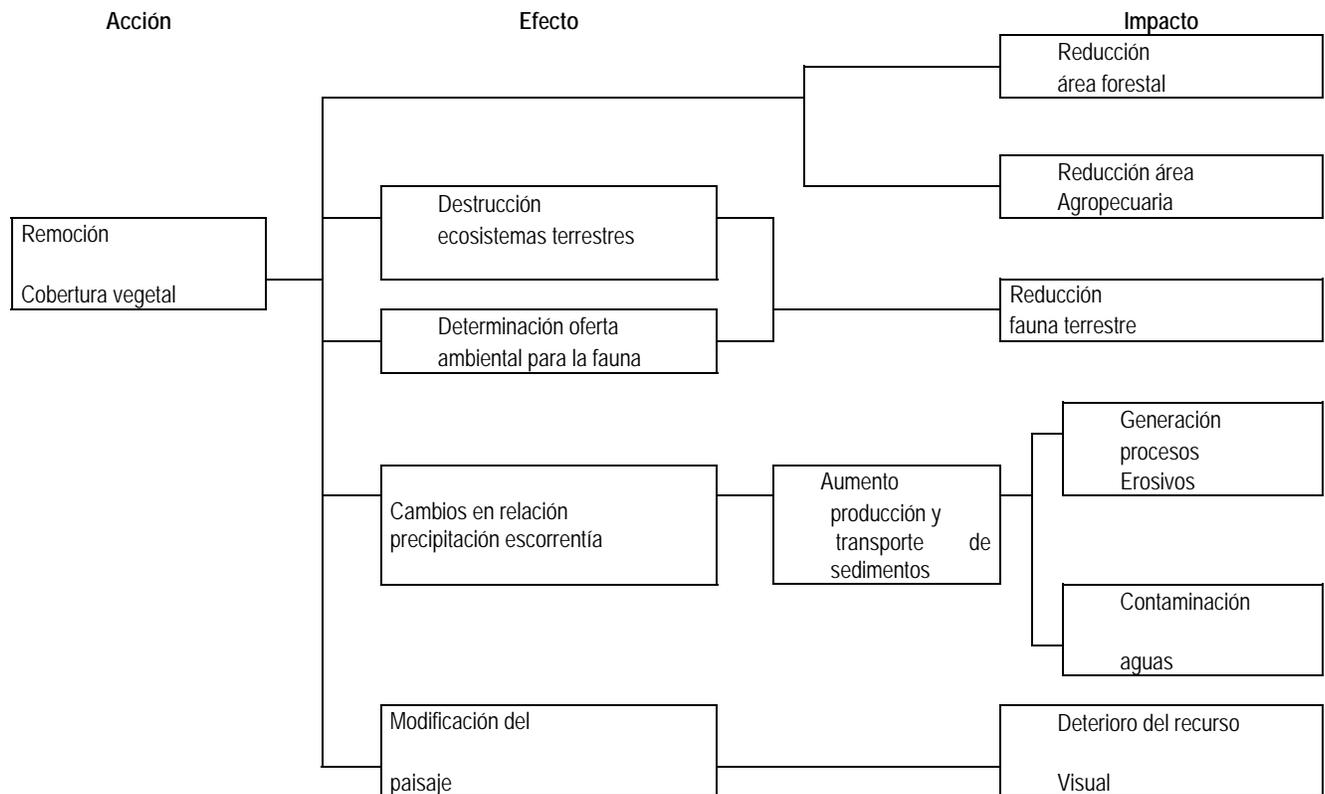


Figura 9. Diagrama para el componente " Construcciones superficiales" de una urbanización campestre.

Magnitud (M): evalúa la dimensión del cambio ambiental producido; se sugiere la presentación de los valores en términos de magnitud relativa (porcentaje) a través de comparaciones del valor del elemento ambiental afectado con y sin proyecto, en una determinada zona de influencia. Por ejemplo:

- Área afectada por tala de bosques y área total con ellos.
- Áreas con potencial paisajístico afectadas contra áreas con tales cualidades, en total, presentes en la zona de influencia.
- Longitud de corrientes de agua afectadas por sustancias contaminantes, contra la longitud total de cauces en un área determinada.
- Número de familias a relocalizar contra número de familias presentes en el área de influencia del proyecto.

Una forma alternativa para su cálculo, es mediante la utilización de funciones de calidad ambiental, las cuales relacionan la magnitud del impacto, con un valor de calidad ambiental; éstas se corresponden con

las funciones de transformación (apartado 1.3.7), sin embargo, su obtención conlleva mayor grado de dificultad.

Tabla 10. Rangos y valoración de los criterios de evaluación usados por EEPPM en un proyecto hidroeléctrico (Arboleda, 1994)

Criterio	Rango	Valor
Clase	Positivo (+) Negativo (-)	
Presencia	Cierta	1,0
	Muy probable	0,7
	Probable	0,3
	Poco probable	0,1
	No probable	0,0
Duración	Muy larga o permanente (>10 años)	1,0
	Larga (>7 años)	0,7-1,0
	Media (> 4 años)	0,4-0,7
	Corta (> 1 año)	0,1-0,4
	Muy corta (<1 año)	0,0-0,1
Evolución	Muy rápida (< 1 mes)	0,8-1,0
	Rápida (< 12 meses)	0,6-0,8
	Media (< 6 meses)	0,4-0,6
	Lenta (<24 meses)	0,2-0,4
	Muy lenta (> 24 meses)	0,0-0,2
Magnitud	Muy alta: $Mr^4 > 80 \%$	0,8-1,0
	Alta: $Mr = 60-80\%$	0,6-0,8
	Media: $Mr = 40-60\%$	0,4-0,6
	Baja: $Mr = 20-40\%$	0,2-0,4
	Muy baja: $Mr < 20\%$	0,0-2,0
Importancia ambiental ⁵	Muy alta: $Ca = 8,0-10,0$	
	Alta: $Ca = 6,0-8,0$	
	Media: $Ca = 4,0-6,0$	
	Baja: $Ca = 2,0-4,0$	
	Muy baja: $Ca = 0,0-0,2$	

Cada criterio o factor es calificado numéricamente de acuerdo a un rango que se establece inicialmente en forma cualitativa, y el cual depende de las características del proyecto que se evalúa; dichos rangos vienen dados en su forma cualitativa, conforme se presenta en la Tabla 10, ejemplificando el caso de un proyecto hidroeléctrico.

⁴ Magnitud relativa

⁵ Corresponde a la calificación ambiental (Ca) estimada mediante la Ecuación 10

Las aplicaciones del modelo sugerido plantearon la necesidad de introducir unas constantes de ponderación a las dos partes que lo conforman, con el fin de equilibrar los pesos relativos que cada una de ellas tiene. Lo anterior surgió a raíz de la detección que se hizo de incoherencias con los resultados obtenidos a través de otras metodologías o por calificaciones dadas por especialistas en la materia.

Para el efecto se propuso la introducción de dos variables **a** y **b** cuya suma debe ser igual a 10; de esta forma, el valor absoluto de C_a varía entre cero y diez (0 - 10), valor que se convierte luego a una expresión que indica la importancia del impacto (Tabla 10).

El modelo, de acuerdo a lo planteado, viene dado por la Ecuación 10.

$$C_a = C (P [a E M + b D]) \quad (10)$$

El autor utiliza los valores 7 y 3 para las constantes de ponderación **a** y **b**, respectivamente, para el caso de un proyecto hidroeléctrico.

A manera de ejemplo, se ilustra a continuación la aplicación de la metodología en el proceso de EIA producido por la construcción de un proyecto urbanístico campestre, para un impacto particular.

Impacto identificado: Reducción fauna terrestre.

Características del proyecto: Se destruirán 20 ha de bosque natural en un núcleo de 500 ha del mismo, para construcción y adecuación de vías y obras de infraestructura necesarias.

Calificación de los factores

Clase: Negativa (-). Se considera que el impacto es negativo por cuanto se romperá el equilibrio existente y flujo de energía, disminuyendo la oferta ambiental para las especies animales asociadas a dichas áreas boscosas.

Presencia: Cierta (calificación 1,0). La Presencia del impacto tiene total certeza dado que a dichos bosques se encuentran asociadas especies animales, las cuales dependen de ellos para su supervivencia.

Evolución: Rápida (Calificación 0,7). Se considera que la evolución será rápida, dado que la remoción de la cobertura vegetal para la construcción de vías e infraestructura tomará dos meses, no permitiendo la mitigación paulatina de los efectos resultantes en forma muy clara, especialmente en lo que respecta a la presencia de máquinas, cuya operación implica ruido que ahuyenta a los animales haciéndolos desplazar hacia sitios más distantes.

Duración : Muy larga (calificación 1,0). La duración del impacto será muy larga, ya que las obras que implican la remoción de cobertura vegetal serán de tipo permanente, quedando reducido dicho componente al acompañamiento silvicultural a manera de jardines y zonas verdes, de mínima extensión.

Magnitud: Para su determinación se propone establecer la comparación entre el área afectada por construcciones y el área total en bosques (20/500), dando como resultado una calificación muy baja (valor 0,04).

La calificación ambiental, con base en los cálculos expresados, viene dada por la Ecuación 11.

$$Ca = C [P [a E M + b D]] \quad (11)$$

$$Ca = - (1,0 [7,0 * 0,7 * 0,04 + 3,0 * 1,0]) = - 3,2$$

El valor calculado, -3.2, se corresponde con la categoría Calificación Ambiental Baja ($2,0 < Ca < 4,0$). Se puede decir entonces, con respecto a la reducción de la fauna terrestre por la construcción del proyecto urbanístico, que aquella es de tipo negativo pero con una importancia ambiental baja.

En los métodos analizados, se puede apreciar que las debilidades principales radican en la dificultad para asignar la Importancia de los impactos, ya que ello conlleva un alto grado de subjetividad. Existen por su parte otras metodologías que procuran contemplar las diferentes ópticas de los grupos involucrados; así por ejemplo, se han desarrollado metodologías como la Hoja de Balance de Planeación, la cual contabiliza en términos monetarios los costos y beneficios de las alternativas para las partes afectadas, las cuales se separan a su vez en productores (empresa, individuo, actividad, etc.) y consumidores (grupos afectados).

Esta última separación implica dificultades ya que puede asimismo conllevar un alto grado de subjetividad, y resultar además complicada la valoración económica de ciertos impactos.

Saliéndole al paso a la primera dificultad mencionada, la Matriz de Realización de Objetivos evalúa los impactos de las alternativas en términos de costos y beneficios, a partir de las ponderaciones de los diferentes objetivos de la comunidad y de los grupos afectados, lo cual también, como se puede concluir, trae alto grado de complejidad y puede estar marcado por la subjetividad.

Las metodologías de más amplia utilización, a pesar de las limitaciones discutidas y de tratarse de valoraciones cualitativas no comparables, son las presentadas en los primeros apartados de este capítulo, destacándose entre los métodos matriciales la Matriz de Leopold y variaciones de la misma, dada su facilidad de aplicación. Sin embargo, dado que no permite el análisis de las posibles interacciones, resulta interesante la utilización de redes con la introducción de índices de cálculo o mínimamente, la complementación de sus resultados, con los esquemas de flechas de esta última metodología.

Debe resaltarse que los valores numéricos hallados, los cuales han sido denominados IGIA, no representan más que números, en tanto no estén referidos a un escenario comparativo. A este respecto es importante reportar la evaluación de impactos en proyectos mediante estas metodologías en dos escenarios distintos: proyecto sin medidas de mitigación y demás de tipo correctivo, y proyecto con tales medidas. Por otra parte, el análisis de los valores parciales de ordenadas y abscisas - como ya ha sido mencionado- es de vital importancia para identificar los elementos del medio mayormente afectados, y las actividades del proyecto que mayor efecto negativo tienen sobre éste.

Resulta destacable asimismo, el desarrollo metodológico de Arboleda (1994), en el cual se adopta una fase de análisis mediante redes o diagramas y se calcula una calificación ambiental, explicitando en cierta medida las bases de cálculo, aunque llevando implícitos asimismo criterios subjetivos para la determinación de algunos de sus factores.

A pesar de considerarse una ventaja la definición de las bases de cálculo por parte de la metodología de Batelle, y del empleo de funciones de calidad ambiental, debe notarse que la definición de los pesos asignados a cada parámetro conlleva subjetividad, máxime si es utilizada en tal forma para cualquier tipo de proyecto. Con esto en mente, bien podría pensarse en la definición de las bases de cálculo para cada

proyecto con sus particularidades, o recoger la base conceptual que inspira la metodología para estructurar modelos de cuantificación similares, ya que, lo que sí queda claro es que el principio es consistente, pues permite la aplicación sistemática eliminando en alguna medida la subjetividad resultante de distintos evaluadores al calificar buen número de parámetros considerados en otros desarrollos metodológicos.

1.3.7 Modelos integrales para la EIA. Dentro del conjunto de técnicas disponibles para la EIA, se tienen algunas que van más allá de la identificación y cuantificación de impactos; se trata de estructuras formales, que valiéndose de procedimientos estandarizados de tratamiento de la información, permiten en forma sintética identificar, predecir, valorar, e incluso analizar medidas correctoras, de impactos producidos por un proyecto, en una cualquiera de sus fases (Figura 10).

Estos métodos tienen en común el empleo de expresiones matemáticas que, calificando diversos atributos del impacto, conducen a la definición de cada elemento tipo de una matriz que organiza formalmente el proceso evaluativo.

El tratamiento que recibe la información allí consignada, mediante el empleo de funciones de transformación, trae como ventaja singular la valoración del impacto en unidades comparables o commensurables, lo cual se indicará más adelante.

A continuación se hace una breve reseña del método elaborado por Domingo Gómez Orea (Gómez, 1988), el cual se corresponde con las características referidas. El modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrado esto último mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto, en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con ellas.

La propuesta metodológica en cuestión representa bien los modelos de tipo integral, siendo sus procedimientos, en principio, similares, esto es:

- Cálculo de valores de importancia para factores.
- Selección y medición de indicadores para factores.
- Cálculo del impacto en unidades no comparables.

- Adopción o elaboración de una función de transformación.
- Cálculo del impacto en unidades comparables.
- Asignación de pesos para los diferentes niveles del sistema ambiental.
- Cálculo de valores de impacto comparables.
- Cálculo de estos valores, repitiendo el ciclo, ya con medidas de corrección incorporadas.

Si bien este modelo no es el único, sus procedimientos y cálculos son muy similares a otros de gran reconocimiento en la literatura especializada, pudiéndose indicar dentro de estos la propuesta metodológica elaborada por Vicente Conesa Fernández - Vitoria (Conesa, 1993, 1997), razón por la cual se remite a la fuente directa para su consulta, ya que su exposición en detalle es redundante para los propósitos de este texto.

1.3.7.1 Metodología para la EIA de Domingo Gómez Orea (Gómez, 1988). La evaluación se hace a partir de la formalización de una matriz o tabla de doble entrada, en la cual se disponen como columnas las acciones del proyecto, y como filas los factores ambientales; para esto, se arreglan en forma arborescente, desagregando el proyecto en tres niveles: fase, elemento y acción, y el ambiente en: medio, factor y subfactor.

En la matriz, cada celda o casilla de cruce, corresponde a un elemento tipo: impacto caracterizado en función de siete atributos, y sintetizado finalmente mediante su combinación en una expresión matemática que define su importancia. Los atributos de cada impacto que configuran cada elemento tipo, y su valoración, son los siguientes:

- Signo: indica el carácter benéfico o perjudicial del efecto, para lo cual se señala con un signo (+) o (-), respectivamente. En el caso de que el impacto sea previsible pero de difícil cualificación sin estudios específicos, se marca con una (x).
- Intensidad (I): grado de incidencia sobre el medio, valorándose como baja (1), media (2) y alta (3).
- Extensión (E): representa el área de influencia teórica del impacto, con relación al entorno del proyecto. El impacto será puntual cuando su localización sea precisa y poco extensa, siendo éste el

caso de la tala de unos pocos árboles para la construcción de una bodega, en el marco de ejecución de un extenso proyecto de reforestación.

El impacto puntual recibirá una calificación de 1 punto, el impacto parcial de 2 y el impacto extenso de 3.

- Momento (M): tiempo que transcurre desde la ejecución de una actividad y la aparición del impacto por ella producida. Si dicho tiempo es cero, es decir, el efecto se produce inmediatamente, se trata de un impacto inmediato (3 puntos), si es a medio plazo -de 1 a 3 años- recibe una puntuación de 2, y si es a largo plazo -tiempo de aparición mayor a 3 años- recibe sólo 1 punto.
- Persistencia (P): se refiere al tiempo de permanencia del efecto, y puede ser temporal (1 punto), o permanente (3 puntos).
- Reversibilidad (R): es la posibilidad que existe de que las condiciones iniciales del medio puedan ser reconstruidas, una vez se haya producido el efecto. Se consideran cuatro categorías: imposible, a largo plazo, a medio plazo y a corto plazo, variando su valoración entre 4 y 1, en dicho orden.
- Posibilidad de introducir medidas correctoras: señala la posibilidad de que, mediante la introducción de tales medidas, puedan ser remediados los impactos producidos. Su valoración cualitativa diferencia cuatro categorías, según puedan éstas ser o no introducidas, y el momento en que sería ello factible: en la fase de proyecto (P), en la fase de obra (O), en la fase de funcionamiento (F), y si no es posible (N).

Una vez valorados los atributos, se procede a su conjugación matemática, mediante la Ecuación 12:

$$Importancia = +/- (3I + 2E + M + P + R) \quad (12)$$

La matriz de impactos hasta aquí obtenida, permite establecer una valoración cualitativa, que se corresponde con la primera parte del formato para EIA (Figura 10); con base en ella, pueden hacerse unas primeras interpretaciones acerca de los impactos que se producen por diferentes actividades de un proyecto. Así, la sumatoria de los valores de importancia calculada según filas, permitirá obtener una idea

de los subfactores ambientales que resultan mayormente afectados por la ejecución del proyecto; de manera análoga, la sumatoria calculada por columnas, permitirá identificar las acciones del proyecto que producen los impactos más relevantes.

En esta matriz podrán así mismo ser señalados con banderas rojas o señales de alerta, aquellos impactos de imposible corrección y de alta puntuación.

Pasando a la complementación del lado derecho del formato para EIA -columnas 1 a 22- se diferencian tres conjuntos de procedimientos:

- i. Predicción de impactos
- ii. Valoración de impactos
- iii. Prevención de impactos.

i. Predicción de impactos: comprende las tres primeras columnas del formato: indicador de impacto, unidad de medida y magnitud del impacto en unidades inconmesurables. El resultado final de este primer procedimiento, permitirá entonces, a través de la adopción de un indicador, obtener la magnitud del impacto mediante la comparación de los escenarios "factor con proyecto" y "factor sin proyecto", generando su sustracción el cambio neto atribuible a la acción.

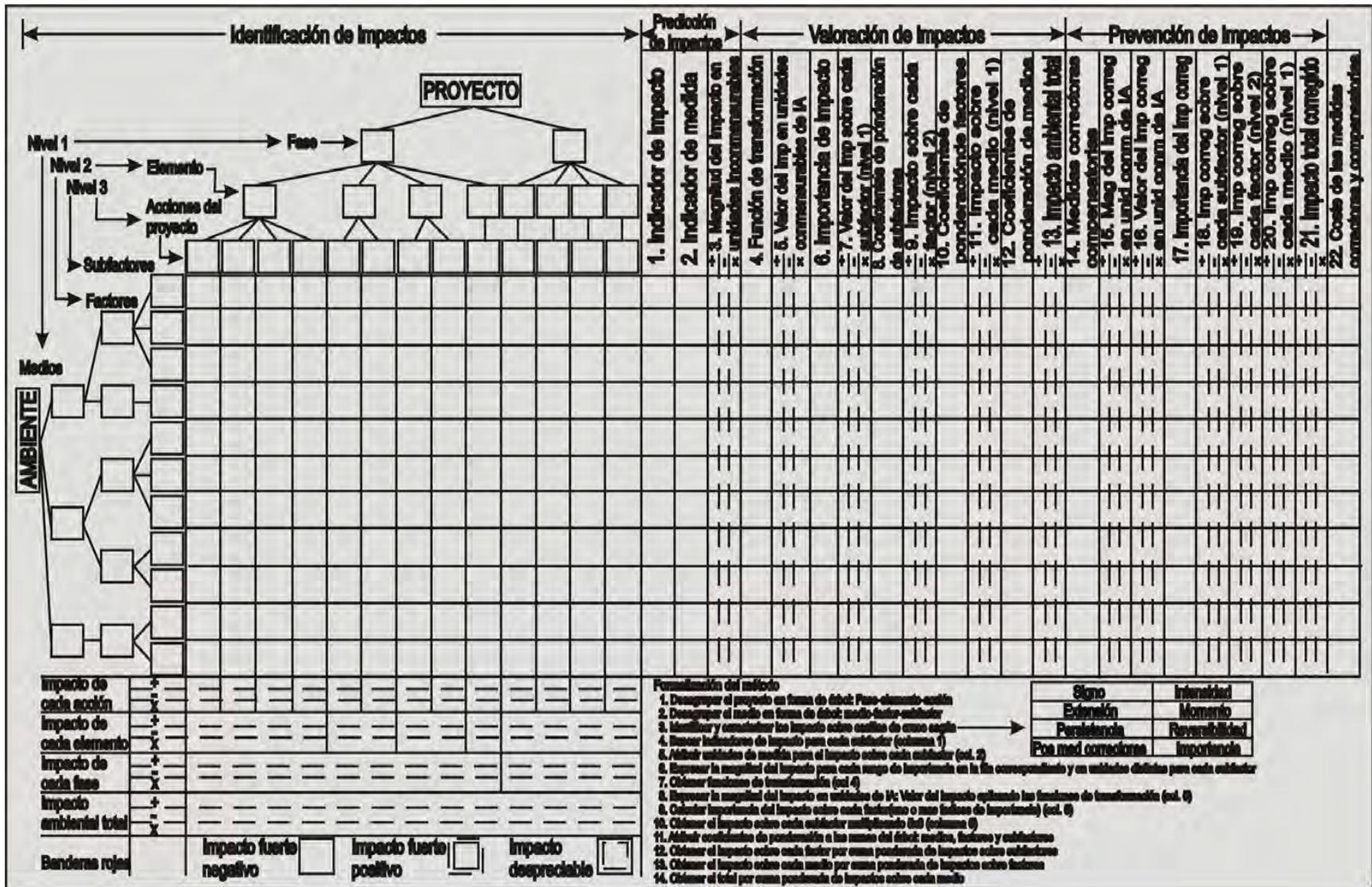


Figura 10. Formato para EIA. Fuente: Adaptado de Gómez (1988).

Para esto se parte de la elección de un indicador que permita medir adecuadamente cada factor ambiental. Así por ejemplo, y de manera simplista, en caso de la evaluación del impacto que tendría sobre el factor bosques naturales, la tala rasa de 10 ha para construcción de vías e infraestructura física (edificaciones) de un proyecto industrial, podría seleccionarse como indicador la superficie de bosques naturales afectada con relación a la superficie total, cuyas unidades vendrían dadas en porcentaje. El Cuadro 14 desarrolla el ejemplo propuesto.

ii. Valoración de impactos: la valoración de impactos que comprende las columnas 4 a 13, comienza por la adopción de una función de transformación, a través de la cual las magnitudes de los diferentes impactos, puedan ser comparadas en una escala intervalar homogénea, entre cero (0) y uno (1).

Los criterios para elaboración de funciones de transformación adoptan consideraciones legales (normativas de calidad, niveles de emisión e inmisión permisibles, etc.) y de tipo técnico, con base en opiniones de expertos. Para esto puede acudir a técnicas de convergencia como consultas a grupos de expertos o encuestas tipo Delphi (Anexo 4).

Estas funciones relacionan la magnitud de un factor ambiental -expresada a través de un indicador- con la calidad ambiental, la cual se valora entre 0 y 1 y que se corresponde con una forma abstracta de expresión del indicador.

Dado que los diferentes indicadores son llevados a la misma escala de valoración, y que la comparación que se establece relaciona la variación de la calidad ambiental con y sin proyecto, los valores así obtenidos son comparables.

El caso de relaciones directas corresponde a aquellos factores ambientales que se consideran positivos, como el de la calidad del paisaje, la biodiversidad, el número de especies endémicas, el nivel de empleo y el oxígeno disuelto en el agua, entre otros. Por el contrario, las relaciones indirectas están representadas por elementos indeseables, como es el caso del ruido, de la contaminación del aire y suelo, la ocurrencia de incendios e inundaciones, y las pérdidas de suelo, entre otros.

Cuadro 14
Predicción de impactos para un proyecto industrial

De acuerdo a lo anteriormente dicho, si para el ámbito del proyecto se contara con 40 ha de bosques naturales, se tendría:

- Indicador de impacto: Superficie de bosques naturales afectada
- Unidad de medida: Porcentaje (%)
- Magnitud del impacto en unidades inconmesurables:

+ Sin proyecto:	0%
+ Con proyecto:	25%
+ Neto:	25%

El valor así obtenido no es comparable con los correspondientes a otros factores, dados su diferente carácter y unidades de medida respectivas. Es importante hacer aquí notar que, en el caso de que varias acciones produzcan efectos de diferente importancia sobre un mismo factor, se tendrían varias casillas correspondientes a la magnitud, medidas a través del mismo indicador, pero de valoración diferente.

En el ejemplo en desarrollo, si la construcción de vías implica la destrucción de 1 ha de bosque natural, y la construcción de edificaciones por su parte 9 ha, se tendrán en la fila correspondiente al factor bosques naturales dos casillas de cruce o elemento tipo, para los cuales supongamos la siguiente calificación de atributos presentada abajo.

El impacto generado por la construcción de vías de acceso es negativo sobre el factor bosques naturales, ya que conlleva su eliminación, es de alta intensidad ya que implica su destrucción directa, y su extensión es puntual, ya que es muy localizada la destrucción del recurso en el ámbito del proyecto para la construcción de una carretera corta de acceso a la planta industrial. Una vez se presenta la acción ocurre el efecto - plazo de manifestación inmediato -, siendo éste permanente, irreversible y sin posibilidad de implementar medidas de corrección.

En el caso de la construcción de edificaciones, se tienen las mismas características de los atributos correspondientes al impacto anterior, con excepción de la extensión, la cual no permite una ubicación precisa dentro del entorno, dada la localización más o menos dispersa de algunos periféricos industriales.

Elemento tipo:
Construcción de vías x bosques naturales
Importancia = $-(3 \times 3 + 2 \times 1 + 3 + 3 + 4) = -21$

- Elemento tipo:
Construcción de edificaciones x Bosques naturales
Importancia = $-(3 \times 3 + 2 \times 2 + 3 + 3 + 4) = -23$

-	3
1	3
3	4
N	-21

-	3
2	3
3	4
N	-23

De esta forma, en la misma fila - bosques naturales - se tendrían dos impactos de magnitud diferente, tales que:

Actividades			Indicador	Unidad	Magnitud			Importancia
Subfactor	Construcción de vías	Construcción de edificaciones			Sin	Con	Neto	
Bosques naturales	- 21	- 23	Superficie de bosques naturales afectados	%	0	2,5	2,5	- 21
					0	22,5	22,5	-23

Para la construcción de las funciones de transformación, se dispone sobre un sistema de coordenadas, en el eje de las abscisas, la magnitud correspondiente al indicador ambiental, y en el eje de las ordenadas el valor de la calidad ambiental, entre 0 y 1. Dichas funciones pueden ser continuas o discretas; en el caso de ajuste a curvas continuas, éstas pueden ser de diferentes formas: sigmoides, rectas, en campana,

semiesféricas, etc., todas las cuales pueden además ser directas o inversas, según los valores de ordenadas crezcan conforme lo hacen los de las abscisas, y viceversa, respectivamente (Figura 11).

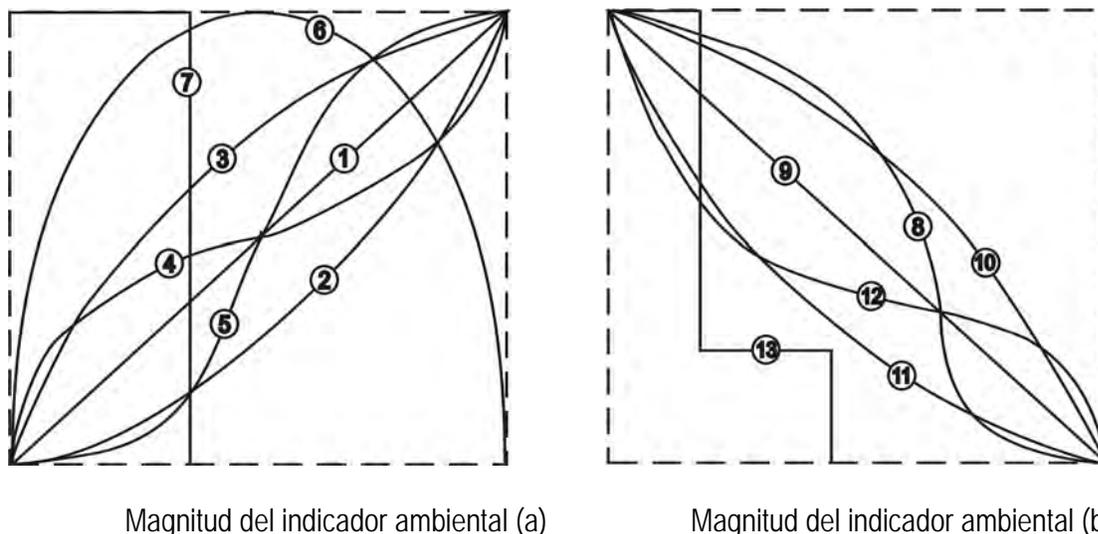


Figura 11. Formas típicas de funciones de transformación. Fuente: Adaptado de Gómez (1999). a) Formas directas: 1. La calidad ambiental es proporcional a la magnitud del factor ambiental. Ej. Vegetal natural. 2. La calidad ambiental crece menos que proporcionalmente a la magnitud del factor cuando ésta es escasa y mas que proporcionalmente cuando está próxima a su límite superior. Ej. Complejidad de la vegetación. 3. La calidad ambiental se magnifica cuando el factor está escasamente representado y crece menos que proporcionalmente cuando abunda. Ej. Suelo agrícola productivo, olores. 4. La calidad ambiental se magnifica en los extremos y se ralentiza en los valores intermedios del factor. Ej. Rareza de los elementos singulares del paisaje. 5. Inversamente a la anterior se da mucha importancia a las variaciones en la parte central de la variación del factor. Ej. Oxígeno disuelto en el agua. 6. Función con un máximo de calidad en un punto intermedio. Ej. Temperatura o pH del agua, donde el máximo corresponde al equilibrio natural, relación empleo/población activa o carga de ganado óptima. 7. Función para los parámetros que sólo pueden variar entre aceptable-no aceptable. Ej. Sustancias tóxicas. b) Formas inversas: 8. Ej. Coliformes fecales, óxidos de nitrógeno. 9. Ej. Especies dañinas. 10. Ej. Pérdida de agua en cuencas, erosión del suelo. 11. Ej. Efectos estéticos de la variación del nivel de agua en embalses. 12. Ej. Turbidez del agua. 13. Ej. Indicador cuya calidad se asocia a valores discretos: erosión.

El procedimiento para la obtención de las funciones de transformación comprende los siguientes pasos:

1. Obtención del nivel máximo de información relativo a la calidad ambiental, incluyendo para el efecto aspectos normativos y consulta a expertos.
2. Construcción de un sistema de coordenadas bidimensional.
3. Ubicación en el eje de las abscisas, coincidiendo con el valor 0 el menor valor del factor, y su valor máximo con el extremo derecho de la gráfica.
4. Ubicación en el eje de las abscisas, coincidiendo con el valor de la calidad ambiental 0, el origen, y con el valor 1 el extremo derecho de la gráfica.
5. Esquematación de la función.

Para la obtención de mejores resultados, se recomienda que la construcción de la curva sea producto de consultas reiteradas a grupos de expertos, siendo el modelo final aquél que mejor se ajuste a las elaboradas por dichos grupos (Gómez, 1988, 1999; Conesa, 1993). Por razones de espacio en el formato para EIA (Figura 10), en la columna correspondiente a la función de transformación – columna 4 – solamente se indica el tipo de función.

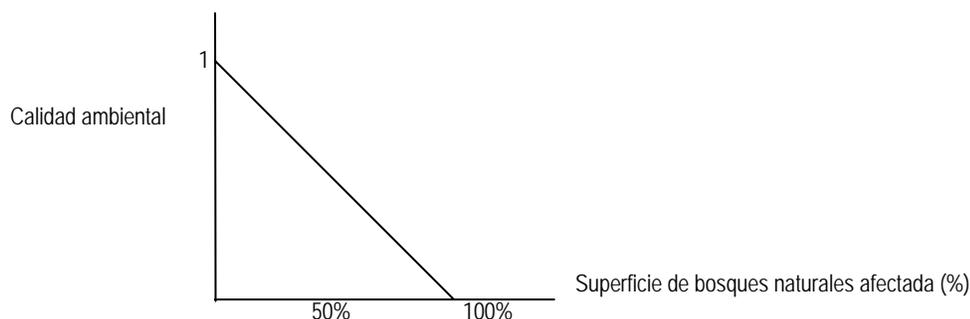
Llevando los datos de la tercera columna al eje de las abscisas de la función de transformación correspondiente, se obtendrá en las ordenadas el valor del impacto, ya en unidades comparables; este valor de impacto será el resultado de la diferencia calculada entre la calidad ambiental con y sin proyecto. El Cuadro 15 retoma el ejemplo presentado en el Cuadro 14 sobre el proyecto industrial.

En la columna 6 se coloca la importancia del impacto, y en la columna 7 el impacto sobre los subfactores, la cual es el resultado de multiplicar la columna 5 por la columna 6 (Valor del impacto en unidades commensurables x Importancia del impacto).

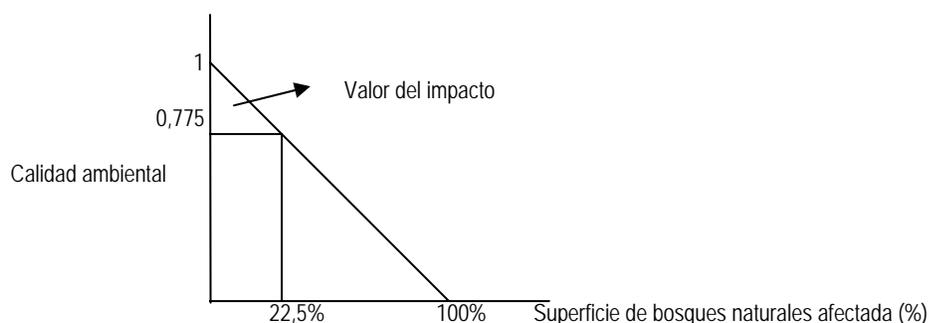
Las columnas 8, 10 y 12 se ocupan de asignar pesos o coeficientes de ponderación a los diferentes niveles que hacen parte del diagrama arborescente propuesto desde un comienzo: Subfactores, Factores y Medios. Para esto, se puede distribuir un total de puntos, de manera similar a lo descrito para el sistema Batelle. Al momento de asignar estos puntajes es necesario acudir a grupos de expertos mediante la técnica Delphi (Anexo 4).

Cuadro 15
Valoración de impactos para un proyecto industrial

Así, retomando el ejemplo del proyecto industrial, podría considerarse la siguiente función de transformación correspondiente al indicador "superficie de bosques naturales afectada":



Para el impacto producido por la construcción de edificaciones, se tendría:



Así, los valores del impacto en unidades conmensurables serán, 0,025 para la construcción de vías, y 0,225 para la construcción de edificaciones, los cuales se consignarán en la quinta columna, disponiéndose bajo el signo (+) en caso de ser benéfico (calidad ambiental con proyecto - calidad ambiental sin proyecto < 0), y bajo el signo (-) en caso contrario. Completas guías de funciones de transformación se tienen de comienzo en las elaboradas por el sistema Batelle (Batelle Institute, 1972), y en las obras de Conesa (1993) y Gómez (1988, 1999).

El impacto sobre cada nivel se calcula mediante suma ponderada de los impactos de los elementos que conforman cada uno de estos, siendo tales valores consignados en las columnas 9, 11 y 13.

iii. Prevención de impactos: finalmente, el sistema ofrece la posibilidad de valorar el impacto final una vez sean implementadas medidas correctoras, siendo para el efecto nuevamente calculadas las columnas 3, 5, 6, 7, 9, 11 y 13, disponiéndose como valores corregidos en la columnas 15 a 21.

2. LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

2.1 PROYECTO Y MEDIO AMBIENTE

Dos aspectos de primera importancia por definir desde un principio, en el marco de la EIA, corresponden a la identificación de las acciones del proyecto que generen impactos, lo cual se logra a través de un adecuado acercamiento a sus características en todos los aspectos; y la identificación de todos aquellos factores del medio que son susceptibles de sufrir en forma diferencial alteraciones o impactos.

Para el primer punto es necesario, como ya se anotó, obtener un grado alto de compenetración con las características del proyecto, en sus diversas fases, desde la preoperativa hasta su total funcionamiento. Para ello, se debe conocer toda aquella documentación referente al mismo, como los estudios de prefactibilidad, factibilidad y demás que hayan dado soporte técnico en su etapa de formulación; así como lo relacionado con aspectos técnicos, operativos y de funcionamiento inherentes al proyecto.

La identificación de todas aquellas actividades que generen impacto sobre el medio deben quedar perfectamente diferenciadas, y determinadas cuantitativamente; así, cada actividad debe quedar definida en los siguientes términos (Sanz, 1991): cuándo (temporalidad de la acción), dónde (localización), y cuáles (magnitudes más representativas: superficie, volumen, cantidad de residuos, costos).

Además, los criterios de selección de tales actividades deben ser los siguientes:

- Representatividad sobre algunos de los factores afectados.
- Independencia para su no consideración posterior.
- Directa relación con el proyecto.
- Posibilidad de valoración numérica.

En lo que respecta a la identificación de los factores del medio que son susceptibles de sufrir impacto tanto directa como indirectamente, como consecuencia de acciones del proyecto en cualquiera de sus fases, se sugiere revisar detenidamente una lista de verificación de los componentes del ambiente con sus

respectivos elementos, como punto de partida para el establecimiento de relaciones: acciones del proyecto-efectos sobre el ambiente.

Dicha lista bien podría ser la sugerida por SCI (1993) con algunas modificaciones (Cuadro 16), o alguna otra confeccionada para tal efecto (Anexo 1). Una herramienta comúnmente empleada para realizar la síntesis gráfica de este proceso analítico, es la matriz de interacciones, en la cual se disponen como filas las actividades del proyecto evaluado, y como columnas los elementos ambientales; en los puntos de cruce se señala con los signos + o - su relación benéfica o dañina, respectivamente. Esta matriz señala el comienzo del proceso de EIA, tras el cual sigue su valoración y diseño de planes de manejo, lo cual es integralmente expuesto en el Capítulo 3, de conformidad con la propuesta metodológica de León & Lopera (1999).

Cuadro 16 Componentes y elementos del sistema ambiental (SCI, 1993)	
Componente	Elementos
Geosférico	Geología; geomorfología; geotecnia; sismología; suelos: características físicas y químicas y uso; identificación de recursos mineros y energéticos; erosión ; otros.
Atmosférico	Aspectos climáticos: micro y macro clima; calidad del aire; ruido; otros.
Hídrico	Calidad del agua y regularidad; caudales; densidad de drenaje; uso del agua; otros.
Biótico	Vegetación; fauna; ecosistemas; otros.
Socio-económico	Población; empleo; servicios básicos; vivienda; tenencia de la tierra; asentamientos humanos; otros.
Cultural y patrimonio histórico y paisajístico	Arqueología; aspectos históricos de ocupación; recursos paisajísticos; zonas turísticas; otros.

Existen además listas que relacionan las acciones impactantes y los factores más comúnmente impactados según arreglo al tipo de proyecto. Así, para proyectos relativos a la ordenación territorial, al repoblamiento forestal o a la construcción de grandes presas, por ejemplo, Conesa (1993) propone una serie de acciones impactantes del proyecto para sus diferentes fases -construcción o ejecución, funcionamiento, y abandono- y un conjunto de factores impactados correspondientes al medio natural, al medio perceptual y al medio

socioeconómico. A título indicativo, se reproduce la relación de acciones y factores propuestos por el autor para explotaciones mineras (Cuadro 17).

Sobre los elementos ambientales inicialmente analizados en forma global, se puede proceder a establecer indicadores de impacto ambiental; éstos son, (SCI, 1993), elementos o parámetros que proporcionan la medida de la magnitud del impacto (cualitativa y/o cuantitativamente). Los indicadores son generalmente elementos del medio fácilmente medibles, cuyo valor puede ser alterado por una o varias acciones del proyecto, y se puede hacer una aproximación hacia la variación originada por el mismo.

El indicador de impacto ambiental es (Estevan, 1984) el elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, en lo cualitativo y si es posible, cuantitativo; o lo que es lo mismo, aquella expresión que permite representar el impacto o alteración, por lo que debe ser capaz de representar el estado del factor que se pretende valorar, numéricamente (Gómez, 1999).

En términos prácticos, cada componente consta de varios elementos, tal y como se expuso anteriormente y, a su vez, para cada elemento se tiene una serie de indicadores que permiten la evaluación del impacto que sobre éste se produce, pudiendo ser las variables más representativas que permitan medir una acción determinada.

Para el componente socio-económico, por ejemplo, el elemento educación (servicios básicos), puede ser evaluado mediante indicadores tales como: nivel, calidad, infraestructura y capacidad, entre otros. Para el caso del componente hídrico, el elemento calidad de agua podría ser evaluado mediante los indicadores pH, demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno (DBO), sólidos totales u otros.

Se concluye entonces, que los indicadores seleccionados pueden ser calificados tanto en forma cuantitativa como cualitativa. El primer caso representa aquellas situaciones en las que se disponga de una escala de valores del indicador que permita su evaluación, en tanto que el segundo corresponde a calificaciones que emplean términos descriptivos tales como: muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo, o bien aceptable, mínimamente aceptable, medianamente aceptable, no aceptable, las cuales se fundamentan en criterios establecidos con base en la experiencia o sugerencias de expertos en la materia. La valoración cualitativa es indicada para aquellos casos en que la naturaleza del impacto conlleva dificultad para la selección de un indicador representativo.

Cuadro 17
Acciones impactantes y factores impactados en el marco de proyectos mineros (Conesa, 1993)

Acciones impactantes	Factores impactados
	Medio natural
Modificación del hábitat	Atmósfera (calidad del aire, microclima, evapotranspiración, vientos dominantes, contaminación sonora)
Alteración cubierta vegetal	Tierra y suelo (recursos minerales, geomorfología y topografía, formaciones geológicas, erosión, suelo inundaciones, compactación y asentamientos, estabilidad)
Alteración hidrología y drenaje	Agua (balance hídrico, recarga, calidad, aguas subterráneas, aguas superficiales)
Emplazamientos industriales y edificios	Flora (cubierta vegetal, diversidad, especies interesantes o en peligro, endémicas, estabilidad, comunidades vegetales)
Explosiones	Fauna (diversidad, biomasa, especies endémicas, especies interesantes o en peligro, estabilidad, cadenas tróficas, otras especies)
Voladuras y perforaciones	
Producción de ruido y vibraciones	Medio Perceptual (desarmonías, vistas panorámicas, calidad del paisaje, valores históricos y vestigios arqueológicos)
Emisión de gases y polvo	
Modificación vías férreas	
Otras vías acceso	
Barreras y vallados	
Señalización	
Tráfico	
Excavaciones superficiales	Medio socioeconómico
Excavaciones subterráneas	
Extracción de lignitos	Usos del territorio (espacios naturales, uso agrícola y ganadero, uso industrial y extractivo, uso residencial permanente, uso residencial de temporada, uso forestal, uso comercial, canteras, excursionismo y recreación, caza, suelo urbanizable, suelo no urbanizable, conservación y protección del medio)
Extracción de otros minerales	Culturales (valores didácticos, restos arqueológicos, valores histórico artísticos)
Procesado de mineral	Infraestructura (red y servicios de transportes y comunicaciones, energía eléctrica, otros servicios e infraestructuras, variaciones en el tráfico)
Canalización de aguas de mina	Humanos (calidad de vida, salud y seguridad, bienestar)
Vertidos líquidos y sólidos en suspensión	Economía y Población (estructura de la población activa, empleo, densidad de población, costo de producción, beneficios económicos, dependencia energética, generación de energía, economía local, provincial y nacional, consumo, renta per cápita)
Escombreras y cortas	
Transportes materiales	
Incendios y accidentes	
Características yacimiento	
Tipo de minería	
Evolución producción y consumo	
Inversión anual explotación	

La elección de los indicadores es un punto crucial y de primera importancia en el proceso de EIA; los indicadores de mayor sencillez y concreción para su utilización corresponden a las normas o estándares de calidad de aire, agua ruido, etc. (SCI, 1993).

Existen dos formas genéricas de aproximación al concepto de indicador, según la estimación del cambio sea obtenida directa o indirectamente (Gómez, 1999):

- Directa: el factor alterado es directamente cuantificado, siendo el impacto representado por la propia alteración del factor; éste es el caso de la calidad del agua, cuya cuantificación puede hacerse en términos de la variación de un índice de calidad de aguas.

- Indirecta: el impacto no viene representado por la variación directa de un factor ambiental; éste se estima de manera indirecta a partir de índices medibles que permiten su cuantificación. Así por ejemplo, el impacto en la calidad del agua por sedimentos, puede ser medido a partir del número de personas en que se va a incrementar la población afectada por ello, para efectos de consumo doméstico.

En el proceso de EIA, la adecuada selección de indicadores de IA para los diferentes factores implicados, es de fundamental importancia, ya que en muchos casos, es la base de evaluación de cada factor, y cuya posterior relativización mediante funciones de transformación, permite la comparación de los diversos impactos en unidades conmensurables, conforme se indicó en el apartado 1.3.7.1.

Por otra parte, para la determinación de la capacidad agrológica de los suelos, se han empleado como indicadores las siete clases agrológicas del USDA; para la erosión del suelo, las pérdidas calculadas a partir de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo de Wischmeier & Smith (1978); y para factores socioeconómicos, como el nivel de empleo, el porcentaje de variación de éste en una zona concreta.

En la actualidad se cuenta con listados bastante completos de indicadores para gran número de factores de los diferentes subsistemas ambientales, razón por la cual no se reproducen aquí, sino mejor se remite a algunas de ellas. Se destacan entre otras, las elaboradas por Gómez (1999) y Conesa (1993), en donde además se incluyen las funciones de transformación correspondientes (apartado 1.3.7.1). El Cuadro 18 provee un ejemplo relacionado con la calidad del aire.

Existen asimismo, otros índices compuestos para la calidad del aire, como el ORAQI (*Oak Ridge Air Quality Index*), el cual considera contaminantes como SO₂, NO₂ y CO entre otros.

Un aspecto que queda por mencionar, relativo a este tópico de proyecto y medio ambiente, es aquél correspondiente a la formulación y selección de alternativas para el primero, que contribuyan al menor deterioro del segundo. En gran número de normativas ambientales de carácter nacional, relacionadas con la evaluación del impacto producido por proyectos de desarrollo, la formulación de alternativas es requisito necesario para cierto tipo de proyectos. Dada la multiplicidad de alternativas y criterios de diversa índole

considerados en desarrollo del ejercicio decisor, tal evaluación de alternativas es multicriterio, y por tanto multi y transdisciplinar.

El análisis comparativo de los impactos producidos por distintas alternativas es punto crucial del proceso de EIA. Así es considerado en el marco de la Ley Política Ambiental Nacional (NEPA)⁶ de los Estados Unidos de América, y en la recomendación 1502 del Concejo de Calidad Ambiental (CEQ)⁷ (Sección 1502.14) donde es interpretado incluso como "*el corazón del estudio de impacto ambiental*". En el continente europeo ha sido corregido recientemente este vacío (Directiva Europea 97/11/CE), ya que la directiva europea de 1985 (85/337/CEE) "sobre evaluación de los impactos sobre el medio ambiente de ciertas obras públicas y privadas", no incorporaba como exigencia el análisis de alternativas técnicas.

El punto de partida para la evaluación de alternativas, es que el conjunto de ellas a examinar sea efectivamente factible, no únicamente por criterios legales o de simple sentido común, sino también por criterios de orden técnico; dentro de tal conjunto de alternativas técnicamente viables, deberá estar incluida la alternativa cero o de no acción.

De conformidad con los planteamientos de Martín (1999), las alternativas pueden percibirse desde dos ópticas diferentes, siendo la primera de ellas aquella que concibe la alternativa como un proyecto completamente distinto al presentado. Este enfoque no es apropiado, ya que diferentes modificaciones al proyecto propuesto –bien desde lo técnico, lo espacial, o lo temporal- podrían hacer viable la ejecución de un proyecto.

Sin embargo, cabría señalar, que los cambios de emplazamiento de un proyecto no son siempre posibles, y estaría por tanto en entredicho su consideración efectiva como alternativa; éste es el caso de pequeños propietarios de tierra para los cuales un cambio en la localización de su proyecto, no sería una alternativa viable.

⁶ *National Environmental Policy Act*

Cuadro 18
Valoración de impactos para un proyecto industrial

A manera de ejemplo, como indicadores de calidad de aire, se tienen el nivel de CO (Promedio diario del nivel de inmisión de gas), el nivel de óxidos de N (Promedio diario del nivel de inmisión de NO₂) o el nivel de óxidos de azufre (Promedio diario del nivel de inmisión de SO₂); existen por otra parte, índices compuestos como el Índice de Calidad del Aire -ICAIRE- (Gómez, 1999; Conesa, 1993), el cual incluye en su valoración óxidos de azufre, partículas en suspensión, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, monóxido de nitrógeno, partículas sedimentables, plomo, cloro y compuestos de flúor.

El índice, cuyos valores oscilan entre 0 y 100, se calcula según la Ecuación 13.

$$ICAIRE = k (\sum CiPi / \sum Pi) \quad (13)$$

Siendo:

Ci: Valor porcentual asignado a los parámetros

Pi: Peso asignado a cada parámetro

k: Constante que toma los siguientes valores, de acuerdo al carácter de su olor = 0.75 (olor ligeramente desagradable), 0.50 (olor desagradable), 0.25 (fuertes olores desagradables) y 0.00 (olor insoportable).

Parámetros y valores del ICAIRE (Gómez, 1999)

	SO ₂	Partículas en suspensión	NO ₂	C _n H _n	CO	Partículas sedimentables	Pb	C ₁₂	Compuestos por flúor	Ci
	2.200	1.800	1.000	800	60	1.800	40	275	120	0
	1.800	1.400	900	650	55	1.400	30	250	100	10
V	1.400	1.000	750	500	50	1.000	20	175	80	20
A	700	600	600	350	40	750	15	125	60	30
L	500	400	350	250	30	500	10	75	40	40
O	350	250	200	140	20	300	40	50	20	50
R	250	200	150	100	15	200	3	30	15	60
E	150	150	100	75	10	150	2	20	10	70
S	100	100	75	50	5	100	1,5	10	5	80
	75	50	50	25	2,5	50	1	5	2,5	90
	< 50	< 25	< 10	< 10	< 1	< 25	< 0, 25	< 2,5	< 1	100
Unidad de medida	ug/m ³	ug/m ³	Ug/m ³	ug/m ³	Ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	%
Peso	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	----

Los valores expresados no se deben sobrepasar durante más de 3 días consecutivos.

Si se toma como indicador la concentración media en un año, los valores analíticos correspondientes a cada valor porcentual se reducen aproximadamente a la mitad.

La segunda óptica corresponde a la consideración como alternativa, de las posibles utilidades diferentes de los recursos que se proyecta emplear, caso claramente ilustrado por la utilización del espacio territorial por una actividad determinada, cuando su respuesta podría ser diametralmente opuesta en caso de ser utilizado bajo una modalidad productiva distinta.

⁷ Council on Environmental Quality

En el Anexo 5 se exponen algunas técnicas de común empleo para la evaluación de alternativas, siendo el desarrollo expositivo de gran sencillez, y por tanto, de carácter básicamente referencial, si bien su empleo se ilustra con ejemplos. Para satisfacer demandas de mayor profundidad de tratamiento en el tema, es necesario acudir a textos especializados en la materia, que desarrollen principalmente las técnicas de análisis multicriterio o multiobjetivo.

2.2. MARCO LEGAL DE LA EIA

2.2.1 En el concierto internacional. La EIA al nivel de proyecto, en el concierto internacional, representa una herramienta de gran potencia para la previsión de alteraciones que puedan darse en el entorno, como producto de la ejecución de acciones en él propuestas.

En los últimos 25 años, podría afirmarse que la EIA, efectivamente ha tenido este alcance, en grado diferencial, en el caso de los países desarrollados.

Así, y de manera precursora, dentro del contexto internacional, el procedimiento de EIA, fue formalmente establecido en EUA a través de la NEPA (*National Environmental Policy Act*), la cual entró en vigor el primero de enero de 1970; esta normatividad marcó un hito en la adopción de la EIA como herramienta de carácter preventivo, al servicio del ejercicio planificador, influenciando fuertemente el desarrollo legislativo en la materia, en gran número de países alrededor del mundo.

Si bien, tal influencia se desarrollaría gradualmente en el tiempo, la NEPA, representa el referente por excelencia para la EIA. Adicionalmente, y en gran medida relacionadas con esta norma, comenzarían a aparecer en escena en la década de los 70, diferentes preocupaciones por la cuestión ambiental, algunas de las cuales cobrarían forma; así, en 1972, las Naciones Unidas promoverían la Conferencia Sobre el Medio Humano, desarrollada en Estocolmo, del 5 al 12 de junio, a la cual asistirían 113 países, con el fin de plantear a escala mundial el problema del medio ambiente.

La preocupación ambiental era entonces sentida ya en esa época, por diversos países, pudiendo destacarse el caso de Suecia, que acogió y promovió esta Conferencia, dado el gran interés en controlar la acidificación de muchos de sus lagos, producto de la ocurrencia de lluvias ácidas, preocupación así mismo compartida por otros países centroeuropeos y nórdicos.

La adopción de una política ambiental - como antesala para la EIA- en el continente europeo, tendría como punto de origen, la reunión celebrada por los jefes de gobierno de los países miembros de la Comunidad Económica Europea (hoy día, Unión Europea, al entrar en vigor el tratado de Amsterdam, el primero de mayo de 1999), celebrada en París, en octubre de 1972 (Consejo Europeo); allí se asignaría como tarea a las instituciones comunitarias, la preparación de un Programa de Acción sobre la Protección de Medio Ambiente en Europa. Surgirían así los cinco programas que han sido desarrollados desde 1973 hasta el año 2000 en Europa.

Si bien, en varios países de la Unión Europea se reguló en el pasado la EIA para algunos sectores, la normativa completa en la materia se daría sólo hasta 1985, a través de la Directiva 85/337/CEE, la cual sería 12 años después modificada por la Directiva 97/11/CE.

Rápidamente los países de la Comunidad se acogerían a la Directiva; así por ejemplo, España la incorporaría a su ordenamiento jurídico interno mediante los reales decretos legislativos 1308/86 de 28 de junio sobre EIA, el 1131/88 de 30 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del primero, modificados posteriormente por la Ley 6 de 8 de mayo de 2001. A partir de este marco normativo, las Comunidades Autónomas de España, y de conformidad con las competencias que reconocen sus respectivos estatutos de autonomía, han desarrollado la legislación básica de EIA, bien mediante leyes formales, o bien mediante disposiciones reglamentarias.

En el caso de los países africanos, que conforman parcialmente el denominado tercer mundo, el desarrollo legislativo, en materia ambiental, ha sido un poco más lento y desordenado; la Cumbre de la Tierra tendría repercusiones importantes en tal sentido, si bien debe anotarse que cerca de dos décadas atrás, en 1975, ya se tendría el primer ministerio del medio ambiente en Zaire; para comienzos de la década de los 90 la mayor parte de los países habrían creado una amplia gama de mecanismos institucionales de protección y mejoramiento del medio ambiente.

Países como el Congo establecerían la EIA como requisito indispensable para un conjunto de proyectos desde 1986 (Decreto 86/775 de 7/06/86); de manera clara serían definidos los tipos de proyectos sujetos a la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (EslA) y los criterios y principios considerados en tales documentos (Anexos I y II del decreto mencionado). Es de destacar, que la lista indicativa de estos criterios

no sólo incluye los aspectos usualmente estudiados como parte del entorno, y sobre los cuales recaen los impactos (clima, suelo, flora, fauna), sino además otros que apenas comienzan a ser debidamente valorados en tales estudios, en países como el nuestro. Así, por ejemplo, es considerada la protección de las riquezas históricas, a través de la evaluación de sitios arqueológicos y monumentos históricos destacados, y patrimonio artístico y cultural; en el impacto socioeconómico incluye aspectos poblacionales tales como economía local, transportes, comercio, telecomunicaciones, turismo, demografía y equipamientos deportivos, entre otros (Ecolex, 2001a).

Países de mejor perfil económico (PIB per cápita), como la República de Sudáfrica, incorporaron la EIA en su política ambiental en 1989 (Ley 73 de 1989), con el fin de proveer una herramienta para el efectivo control y protección del medio ambiente. Se identificarían así un conjunto de actividades que podrían traer efectos deletéreos en el entorno, entre otras las siguientes: uso de la tierra y su transformación, uso del agua y vertimientos, remoción de recursos, procesos agrícolas e industriales, tratamientos químicos, y recreación.

Estas actividades podrían implicar regulaciones por parte del Ministerio, o incluso conducir a su prohibición; para esto demanda la elaboración de un informe de impacto ambiental (EslA), que puede incluir, entre otros, aspectos como: descripción de la actividad y alternativas, identificación del ambiente físico afectado, estimación de la naturaleza y extensión de los impactos en el entorno (incluidos los ambientes "hechos" por el hombre: humanizados), identificación de intereses sociales y económicos afectados, y la descripción del diseño o principios de manejo propuestos para la reducción de los impactos ambientales adversos.

Si bien, como puede observarse, se regula en materia de EIA, existe al parecer un amplio margen de maniobra, de carácter discrecional, que no favorece la consolidación absoluta de esta herramienta preventiva (Ecolex, 2001b).

Puede afirmarse, que históricamente, tras celebrarse la Cumbre de Río, cuando menos una tercera parte de los países africanos han introducido nuevas políticas, leyes y procedimientos de EIA; sin embargo su alcance seguirá siendo limitado, entre tanto no se constituyan los EslA como componentes inseparables de los procesos de toma de decisiones (PNUMA, 2000).

2.2.2 En América Latina y El Caribe. En América Latina, el proceso de adopción e institucionalización de la EIA, tuvo como origen el requerimiento de organismos multilaterales financieros para el otorgamiento de créditos, a diferencia de lo acontecido en EUA, donde el espíritu de la norma era mejorar la calidad de la toma de decisiones. De esta forma se priorizó el enfoque de la presentación de EsIA, antes que el procedimiento a través del cual pudiera verse mejorado el sistema de la toma de decisiones al nivel público (Fundación Ambiente y Recursos Naturales, 2001a).

Quizá de manera pionera en la Región, Brasil, a través de la Resolución 01 de 23 de enero de 1986, del Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), introduciría las definiciones, criterios básicos y directrices generales de la EIA, como instrumento de política nacional del medio ambiente. Como directrices generales contemplaba, entre otras, el estudio de las alternativas técnicas y de localización del proyecto; la identificación y evaluación sistemática de los impactos generados en las fases de implementación y operación; y la definición del área de influencia. Además, y de forma pormenorizada, indicaba los tópicos que debía incluir el EsIA: diagnóstico ambiental del área de influencia del proyecto, análisis de los impactos ambientales y de sus alternativas, definición de medidas de mitigación de los impactos negativos y la elaboración de un programa de monitoreo.

Mención especial merece nuestro vecino geográfico Venezuela, primer país de la Región en crear oficialmente un ministerio para la administración ambiental – Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR)- en 1977, que favoreció el desarrollo de una amplia base legislativa en materia ambiental; sin embargo, la EIA como instrumento preventivo, sólo sería incluida en 1992 como norma técnica en la Ley Penal del Ambiente. Posteriormente, a través del Decreto 1257 de 25 de abril de 1996, se dictarían las normas sobre evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el medio ambiente (United Nations, 2001).

En la Región, y como lugar común, fue definitiva la década de los 90 para la incorporación y consolidación de la EIA en las legislaciones nacionales. En esta década se ha cristalizado legalmente, la adopción de la EIA como instrumento preventivo al servicio de la planificación del desarrollo, fruto, entre otros, de las preocupaciones globales en torno a los procesos de degradación detectados, promovidos por los modelos de desarrollo pasados; la expresión formal de tales preocupaciones, se haría en eventos globales como los ya anotados, caso de la Conferencia de Estocolmo y la Cumbre de Río. Esta última, en su Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, aún cuando no revestía obligatorio cumplimiento,

expresaba en su Principio 17, el deber que acude a las naciones de emprender la EIA como instrumento de evaluación, previa ejecutoria de cualquier actividad presumiblemente dañina para el entorno.

La incidencia de esta disposición se reflejaría en su adopción posterior, de manera voluntaria, por diversas naciones, quienes orientarían su política ambiental de conformidad, no sólo con éste, sino con los restantes principios que conforman la llamada Carta de la Tierra. Fue este el caso colombiano, en donde la Ley de Creación del Ministerio del Medio Ambiente (Ley 99 de diciembre 22 de 1993), considera expresamente en su primer artículo – Principios Generales Ambientales - que la política ambiental seguirá, como uno de sus principios, la orientación del desarrollo económico y social según lo dispuesto en la Declaración de Río.

Debe además citarse que durante esta década, ocurrieron paulatinamente procesos de modernización en algunos Estados de la Región, que condujeron a la desaparición y/o conversión de sus figuras otrora vigentes, para la administración, manejo y vigilancia de sus recursos naturales y medio ambiente, lo cual influiría marcadamente en la adopción de la EIA en los marcos legales nacionales.

Así por ejemplo, en 1994, el Instituto Nicaragüense de los Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA), sería elevado al rango ministerial, denominándose entonces Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), y tendría competencia directa en materia de gestión ambiental, y en particular, de EIA. En octubre de 1994 (Decreto 45/94) se oficializaría el sistema de EIA a través del “Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental”; en este reglamento se establecen los procedimientos que MARENA, a través de la DGCA, utiliza para el otorgamiento del permiso ambiental, y además, las obligaciones y deberes que el proponente de una actividad debe cumplir para obtener el permiso referido (MARENA, 2001).

En la actualidad, tanto en Nicaragua, como en los restantes países de Centroamérica, los EsIA son realizados como herramienta para la obtención y evaluación de información ambiental, que sirva a los propósitos de la toma de decisiones como parte del proceso de desarrollo. Con miras a retroalimentar el proceso de EIA, y a generar intercambio de experiencias, en 1995, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, y la Unión Mundial para la Naturaleza, promoverían la conformación de una red de información y expertos en materia de EIA; esta expresión formal se denominaría “Comisión Técnica de Evaluación de Impacto Ambiental - CTEIA”, y sería, dos años después, ratificada por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo como un órgano de asesoría técnica de su dependencia.

La red cuenta con más de 42 miembros de la región mesoamericana, de amplia composición: consultores expertos, académicos, miembros de organizaciones no gubernamentales y personal de diferentes ministerios del Ambiente de Centroamérica (UICN, 2001).

Casi promediando la década de los 90, Uruguay incorporaría el Reglamento de EIA, a través de su Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (Ley 16.466 de 19 de enero de 1994). En él, establecería las actividades reguladas (tipos de proyectos), los procedimientos administrativos, y el contenido del EsIA. Para este último contempla cuatro partes principales: Parte I, características del ambiente receptor; Parte II, identificación y evaluación de impactos; Parte III, determinación de las medidas de mitigación; y Parte IV, planes de seguimiento y auditoría, cada una de las cuales es debidamente descrita en cuanto a su nivel de alcance (Red de Centros de Capacitación y Transferencia de Tecnología para América Latina y El Caribe en el Convenio de Basilea, 2001).

Acercándose la terminación del siglo XX, algunos países de gran relevancia económica en la Región, carecían de legislación en materia de EIA bajo un enfoque integrador, caso de la república de Argentina y Chile. El primer país representa un caso simbólico, ya que en la actualidad carece de una norma de carácter nacional que regule la materia; sin embargo, algunos de sus municipios, autónomos para el manejo de sus asuntos locales, han ido acogiendo gradualmente disposiciones sobre EIA en sus cartas orgánicas.

Mención especial merece la ciudad de Buenos Aires, en donde mediante sanción de su Constitución en 1996, se consagró con rango constitucional- como herramienta de gestión- la EIA; se aprobaría entonces, a partir de esta norma, la Ley 123/98 de Procedimiento Técnico-Administrativo de EIA para la ciudad de Buenos Aires.

Por otra parte, en Chile, la EIA sería apenas incorporada legalmente hasta 1997. Así, de conformidad con el Decreto 30 de dicho año, se aprobaría el Reglamento del Sistema de EIA; en éste, se dictan directrices relativas al proceso de EIA como tal, a la participación de la comunidad, al plan de medidas de mitigación, reparación y compensación, y al plan de seguimiento ambiental, entre otros (CONAMA, 2001a).

En términos generales, podría afirmarse que para la Región, gran parte de las EIA no se han desarrollado en cumplimiento de políticas ambientales generales, sino mejor han atendido el cumplimiento de programas concretos aprobados previamente en algún sector de la economía no relacionado con el medio ambiente. Estas evaluaciones se han centrado principalmente en la reducción de efectos ambientales adversos, siendo contadas las ocasiones en que hayan contribuido a modificaciones sustanciales de alguna propuesta, y menos aún a su rechazo (PNUMA, 2000).

2.2.3 En Colombia. Colombia cuenta desde hace años, con normativas relativas a la EIA y a la presentación de documentos que la soportan; de hecho, la carta orientadora por excelencia en materia ambiental, el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974), establecía ya en su Artículo 28, que :

“Para la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquiera otra actividad que por sus características pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables (RNR) o al ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, será necesario el estudio ecológico y ambiental previo y, además, obtener licencia. En dicho estudio se tendrán en cuenta, aparte de los factores físicos, los de orden económico y social, para determinar la incidencia que la ejecución de las obras mencionadas pueda tener sobre la región”.

Sin embargo, la licencia ambiental – LA- sólo cobrará posibilidad ejecutoria una vez fuera sancionada la Ley 99 de 1993 y expedido el Decreto 1753 de 1994 (Anexo 6). El Artículo 49 de la norma citada, establece en forma adicional a lo contemplado en el Decreto 2811, que las actividades que puedan producir deterioro, serán las señaladas por la ley y los reglamentos, lo cual viabilizó el instrumento como tal.

De acuerdo con el Decreto 1753, la LA es *“ la autorización que otorga la autoridad ambiental competente, mediante acto administrativo, a una persona para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que conforme a la ley y a los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los RNR o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, y en las que se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario de la LA debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada”.*

El Anexo 6 presenta la totalidad de dicho decreto, aclarando la competencia, solicitud y trámites para el otorgamiento de la LA.

Una de las más claras repercusiones que en el País han tenido los procesos de cambio y sensibilización mundiales alrededor de la problemática ambiental, se tiene en los procesos de reestructuración emprendidos sobre el sistema de manejo y vigilancia de los recursos naturales y el medio ambiente. El ejemplo más claro de ello lo constituye la creación del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) mediante la expedición de la Ley 99 de 1993, y posterior sanción de buena parte de su articulado.

La nueva norma, ha tenido un gran avance en materia de control ambiental, de manera previsiva, gracias a la exigencia del EsIA, como requisito previo al otorgamiento de la LA, documento que debe demostrar la viabilidad ambiental del proyecto que se evalúe. Aunque en algunos casos éste ha pasado a ser un requisito más con el cual deben cumplir los interesados en obtener la LA, resulta clara la incidencia y proyección de tal exigencia y el papel protagónico que pasan a cumplir las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) e instancias planificadoras, en su proceso de evaluación.

A pesar de la importancia que reviste la contemplación legal de este instrumento de gestión ambiental, los procesos de EIA que conducen finalmente a la presentación de los EsIA, han tenido en buen número de casos, deficiencias de diferente orden, que van desde lo puramente técnico, hasta aspectos relativos a la socialización y consulta al nivel comunitario.

En aquellos países donde se cuenta con suficiente información físico-biótica y socio-económica, los costos de las EIA, varían entre un 0,05% y 2% del costo total del proyecto. Hasta comienzos de la década de los 90, en Colombia los estudios realizados como formalismos para cumplir las exigencias de las entidades otorgantes de la LA, tenían un costo que no superaba el 0,01% del valor del proyecto (SCI, 1993).

Es necesario cambiar el enfoque que ha promovido esta situación; así, deberá dejarse de considerar tales estudios como gastos antes que como inversiones, ya que de hecho, favorecen la rentabilidad de los proyectos, minimizando efectos negativos -por los cuales ya comienza a exigirse pago- y disminuyendo factores de riesgo que significan erogaciones potenciales de dinero (gastos de mantenimiento, reposición de infraestructura, pérdida de vidas humanas, etc.).

Las CAR, entidades territoriales y áreas metropolitanas, en lo que respecta al otorgamiento de la LA, deberán marcar un punto de referencia al someter los estudios que los avalan a análisis y evaluación rigurosos, que no dejen entrever posibles desajustes del proyecto en su integración con el medio, y que sirvan como ejemplo de la puesta en práctica de la norma, no quedando ésta relegada al papel, y exenta de manipulaciones y tráfico de influencias de diversa índole.

Aún con todas las dificultades reseñadas, debe resaltarse la importancia de poder contar con una herramienta que posibilite amarrar dos corrientes otrora irreconciliables: desarrollo-conservación del ambiente, sin que tenga que darse un choque frontal de imposible soldadura, y que ello significa en la medida en que se perfeccionen métodos y procedimientos y que se consolide una mentalidad empresarial que incluya la dimensión ambiental, alcanzar a futuro un modelo que haga realidad la confluencia de ambas dimensiones, sólidamente soportado por todos los actores de la sociedad.

2.3 EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsiA)

El EsiA es el documento que integra los estudios técnicos, objetivos y de carácter multidisciplinar realizados sobre los proyectos, con el objeto de predecir los impactos ambientales que se pueden producir por la ejecución de ellos o actividades relacionadas (Sanz, 1991). Puede ser asimismo considerado como (SCI, 1993) un estudio de factibilidad o como una parte de ellos, cuyo objeto es determinar si un proyecto dado es viable tanto técnica y económicamente, como ambientalmente. Estos estudios deben incluir una valoración del impacto ambiental, de forma tal que permitan establecer comparaciones entre las diferentes alternativas de un mismo proyecto.

Considerando las perspectivas técnica, conceptual y administrativa, el EsiA es (SCI, 1993) *"un documento que se somete a consideración de la autoridad ambiental competente, por exigencia de la misma, y como requisito previo a la licencia ambiental para poder ejecutar el proyecto (y sus alternativas, si existen) en forma detallada, indicando las características del mismo y las acciones a ejecutar durante las etapas de construcción y operación; se analizan las características ambientales existentes en el área de influencia; se identifican y cuantifican con diferentes grados de exactitud según la etapa de estudio, los efectos e impactos originados por las diferentes actividades del mismo; se proponen medidas de mitigación para reducir los impactos de mayor incidencia y el impacto global del proyecto sobre el medio, y se diseñan y*

cuantifican los costos de los planes de manejo; se propone una supervisión ambiental durante la construcción y un plan de manejo y seguimiento durante la operación”.

De manera similar, el EsIA puede ser definido como (Conesa, 1993) el *“estudio técnico de carácter interdisciplinar que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno..., deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsible que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales”.*

En consecuencia, y de conformidad con las definiciones anteriores, el EsIA es la herramienta que operativiza la EIA, y que se fundamenta en dos principios básicos de la política y la ética ambiental (Martín, 1999): la prevención y la cautela o precaución. A través del primero han sido sentadas en buena parte del mundo, las bases de la política ambiental; éste fue claramente consagrado inicialmente en los Estados Unidos de América en la NEPA, y posteriormente en el seno de la Comisión Europea a comienzos de la década de los 70.

El principio de la prevención tiene como objetivo central evitar la aparición de problemas o efectos adversos en el medio, antes que tener que proceder a su remediación o corrección, y es en el fondo la razón de ser de la EIA. Por su parte, el principio de cautela o de precaución, responde a la incertidumbre existente en la respuesta del medio a determinadas acciones o intervenciones, siendo necesario por tanto, demostrar la inexistencia de riesgos para el ambiente, antes que adoptar como criterio decisor para la limitación de una actividad, los perjuicios derivados de ésta.

El EsIA, como informe técnico, hace parte del proceso de EIA, y es el soporte básico del proceso administrativo que concluye en su primera fase -previo seguimiento y vigilancia- con la expedición de la LA; sin embargo, es únicamente parte del proceso evaluativo y no el fin como tal. Este proceso evaluativo, en términos generales, responde a un desarrollo secuencial de pasos, que van desde la toma de la decisión de realizar la EIA, pasando por la identificación y valoración de impactos, hasta la formulación de medidas correctoras inscritas en sendos planes de manejo (Figura 12). Todo este proceso de evaluación se recoge

finalmente en el EsIA., documento de carácter técnico, imparcial e insesgado, que representa la herramienta fundamental para la toma de decisiones relativas a la integración de un proyecto con el entorno.

2.3.1 Contenido del EsIA. Conforme al Artículo 25 del Decreto 1753 de agosto 3 de 1994, por el cual se reglamentan los títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales, el EsIA deberá contener, cuando menos, la información que a continuación se relaciona:

- Resumen del EsIA.
- Descripción del proyecto, obra o actividad, incluyendo lo relacionado con localización, etapas, dimensiones, costos y cronograma de ejecución.
- Descripción de procesos y operaciones; identificación y estimación de insumos, productos, subproductos, desechos, residuos, emisiones, vertimientos y riesgos tecnológicos, sus fuentes y sistemas de control dentro del proyecto, obra o actividad.
- Delimitación, caracterización y diagnóstico de las áreas de influencia directa e indirecta, así como cobertura y grado de impactos del proyecto, obra o actividad, con base en la afectación que pueda ocasionar sobre los diferentes componentes del medio ambiente.
- Estimación de los impactos y efectos ambientales, tomando como base la información de los puntos anteriores, identificando ecosistemas sensibles, críticos y de importancia ambiental y social. Asimismo, se identificarán, caracterizarán y estimarán los impactos y efectos ambientales, su relación de causalidad y se elaborará el análisis de riesgo.

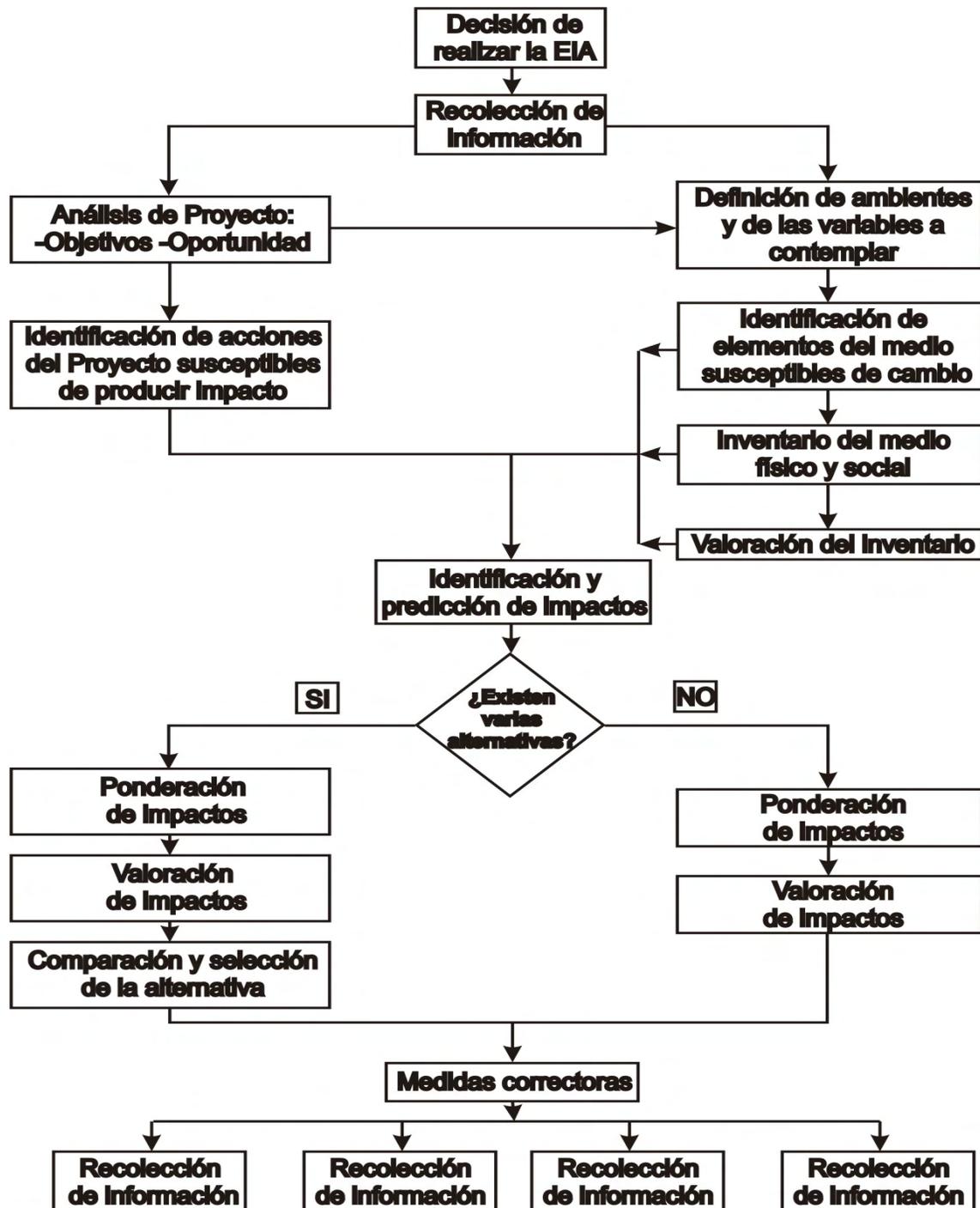


Figura 12. Secuencia del proceso de EIA. Fuente: Adaptado de MOPU (1995a).

- Elaboración del plan de manejo ambiental para prevenir, mitigar, corregir y compensar los posibles impactos y efectos del proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente, incluyendo el plan de seguimiento, monitoreo y contingencia.

A continuación se hace una breve propuesta de tratamiento para cada uno de los puntos que, tentativamente, estructurarían el EslA.

2.3.1.1 Introducción. Debe incluir información relacionada con algunos antecedentes, proyecto al que pertenece, quién realizó el estudio, a qué fase corresponde y alguna otra información que sirva como presentación introductoria. Como toda introducción típica, deberá responder al qué, porqué, cómo y dónde.

2.3.1.2 Objetivos del estudio. Se pueden desagregar en general y específicos, indicando en forma clara y precisa la intencionalidad del estudio que se presenta, la cual, como resulta claro, tendrá que ver con la obtención de una LA que certifique que el proyecto se acomoda a la normatividad vigente, y que no altera sustancialmente el medio, o que se prevén las medidas necesarias para llevarlo a su mínima expresión.

2.3.1.3 Descripción detallada del proyecto. Se deberán indicar con detalle todas las acciones contempladas por el proyecto para la fase que se evalúa, así como para su posterior funcionamiento. De la precisa identificación de todos estos aspectos, dependerá a su vez la oportuna y correcta interpretación de los efectos que sobre el medio pueda ocasionar la puesta en marcha y funcionamiento del proyecto en cuestión.

La descripción del proyecto pretende aportar la información necesaria de aquellos aspectos del mismo, que pueden tener importancia en la valoración de impactos ambientales. Dado que la EIA comprende tanto las fases de construcción como de funcionamiento y abandono, dicha descripción deberá así mismo incluir tales aspectos para su consideración en el ejercicio evaluativo.

De conformidad con los planteamientos anteriores, la descripción del proyecto deberá tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos (Martín, 1999):

- Justificación de utilidad del proyecto y sus objetivos.
- Enmarcación del proyecto en planes, programas, políticas, etc.
- Forma en que da cumplimiento a la legislación sectorial.
- Antecedentes del proyecto (si los hay).

- Esbozo general del proceso de instalación y funcionamiento.
- Detalles de infraestructura e instalaciones anexas necesarias para la instalación y el funcionamiento del proyecto.
- Descripción de acciones en las fases de instalación, funcionamiento y abandono.
- Detalle preciso y cartográfico de localización del proyecto y de sus instalaciones.
- Explicación y representación espacial de las diferentes partes internas del proyecto.
- Indicación del uso de recursos necesarios en cada fase del proyecto.
- Indicación del destino o empleo de residuos generados en las diferentes fases.

A continuación se listan (SCI, 1993) algunos puntos correspondientes al tratamiento de este ítem, los cuales variarán de acuerdo al tipo de proyecto evaluado.

- Ubicación.
- Características generales del proyecto.
- Actividades durante la construcción.
- Ubicación de campamentos y características: Área ocupada y tipo de construcción, número de personas y tipo de residencia, suministro de agua potable, volumen y sistema de tratamiento de aguas negras, suministro de energía, volumen y sistema de disposición de residuos sólidos.
- Zonas de préstamo.
- Vías de acceso a la zona de préstamo, características, corredores.
- Vías de acceso al proyecto: Por construir o ampliar, especificaciones, corredores existentes.
- Campamento de materiales: Ubicación y área, fuente de materiales, características de los equipos, fuente de energía, sistema de almacenamiento de combustibles.
- Asentamientos humanos existentes en zona del proyecto.
- Población a reubicar.
- Características generales de la vegetación en la zona del proyecto.
- Actividades y manejo ambiental durante la etapa de operación.

2.3.1.4 Caracterización del área de influencia del proyecto. Como punto de partida para la descripción del entorno -o estado inicial del medio- debe definirse el área de influencia sobre la cual el proyecto incidirá y los componentes del sistema ambiental recibirán impactos. Para ello, deberá determinarse la extensión que tales efectos podrían tener, según arreglo a los componentes geosférico, atmosférico, hídrico, biótico y

socioeconómico, determinando así un área de influencia a la cual se hará referencia a lo largo del estudio. Para efectos prácticos, dado que muchos de los efectos son de tipo local para algunos componentes, se opta por ser éstos incluidos en otros mayores, pudiéndose hacer alusión a un Área de Influencia del Proyecto, o por el contrario, en el caso de aquellos que salieran por fuera de un área de influencia común, bien podrían ser tratados separadamente; esta información debe ser presentada en forma cartográfica.

Una vez definida con relativa precisión el área de influencia del proyecto, se procede con la caracterización ambiental, o mejor inventario ambiental, que comprende las dimensiones física, biótica y humana. Este proceso de caracterización tiene como objeto proporcionar los datos del entorno que permitan posteriormente, evaluar impactos potenciales sobre el mismo.

Los estudios y metodologías empleadas para obtener la información conducente al inventario de los diferentes componentes, varían en alcance y profundidad, según se trate de diferentes tipos de proyectos (carreteras, hidroeléctricos, industriales, otros), así como a la etapa de los mismos (prefactibilidad, factibilidad, otros).

Según el tipo de proyecto, la autoridad ambiental competente define unos términos de referencia a los cuales debe ir ajustado el estudio, dentro de los cuales se especifica el contenido y alcance de la caracterización de los componentes. Así por ejemplo, la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia) contempla, dentro de los términos de referencia para la ampliación, rectificación y pavimentación de vías, que el componente de vegetación y fauna debe guiarse por aspectos como los que a continuación se indican: "*caracterización de la fauna y la flora; identificación de ecosistemas existentes; las interrelaciones bióticas; caracterización del paisaje, identificar y delimitar zonas de reserva forestal, ecológica, parques naturales (presentar mapas)*".⁸

En el caso por ejemplo de la vegetación, como complemento de lo enunciado al respecto, se puede presentar un mapa de coberturas vegetales a escala apropiada con su respectiva leyenda descriptiva; una caracterización de las coberturas boscosas o en tránsito hacia ellas en términos estructurales (horizontal y vertical) y de composición florística; y algunos indicadores de biodiversidad. El análisis profundo de este tipo de información puede brindar excelentes elementos de juicio respecto a la presencia actual y

posibilidades de existencia futura de especies raras o amenazadas, especies dominantes, codominantes o suprimidas de importante valor económico-ecológico, ecosistemas frágiles, posibilidades de perduración de tales especies y ecosistemas a lo largo del tiempo, adecuado suministro de alimento y espacio para diferentes formas animales y en general, biológicas, etc.

Si bien se ha señalado la importancia de contar con un inventario suficientemente claro del entorno para predecir posibles alteraciones del proyecto sobre éste, aquel debe ser adecuado a los fines que persigue. Es importante entonces, que el inventario ambiental esté orientado y dimensionado en formas tales, que contribuya exclusivamente a la identificación y valoración de impactos. No se trata de describir exhaustivamente el medio aportando información que dudosamente será de utilidad, sino mejor de identificar previamente la posible afectación de elementos ambientales de valor por parte del proyecto.

En esta dirección, el inventario ambiental debe asimismo proveer la identificación de áreas ambientalmente sensibles, dentro de las cuales se destacan: zonas húmedas, áreas de recarga de acuíferos, bosques y tierras arboladas, hábitats de especies raras o en peligro de extinción, parques naturales, áreas geológicas únicas, áreas públicas recreativas y relictos y endemismos.

El estudio de tales zonas potencialmente sensibles, o de alto valor ecológico, se realiza atendiendo, entre otros, los siguientes aspectos:

- Calidad intrínseca del área.
- Interés estratégico y científico desde las perspectivas local y regional.
- Inventarios de flora y fauna.
- Valoración ecológica y socio-recreativa.
- Mapas temáticos.
- Endemismos y relictos, si los hay.

Se recomienda asimismo, examinar la existencia de biotopos de interés, caracterizados por ejemplo, por representar zonas de transición climática con elevada diversidad biológica, o por constituir ecosistemas de

⁸ Términos de referencia para el proyecto tipo en cuestión, elaborados por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA, en el año 1996

importancia singular con atención a múltiples criterios según el contexto geográfico y dinámica antrópica a éste asociada.

A manera de síntesis, se indican a continuación un conjunto de objetivos a los cuales debe dar cumplimiento el inventario ambiental, en el marco de la EIA (Martín, 1999):

- Ofrecer una idea general y útil del entorno y de las causas de su estado actual.
- Centrarse en los aspectos significativos, proporcionando únicamente aquellos datos que contribuyan en la EIA.
- Delimitar claramente y justificar las áreas espaciales y los períodos de estudio utilizados en el tratamiento de cada elemento ambiental.
- Señalar las interrelaciones relevantes de los elementos ambientales, evitando la presentación inconexa de cada elemento con respecto al entorno ambiental.
- Analizar la evolución del medio en ausencia del proyecto.
- Indicar antecedentes, planes, programas y legislación aplicable.
- Identificar y analizar grupos e intereses sociales.
- Reconocer y evaluar vacíos de información, no intentando cubrirlos con datos parciales o deficientes, muestreos apresurados u opiniones de escaso rigor.
- Señalar la procedencia de la información aportada y su grado de confiabilidad.
- Otorgar una valoración justificada a cada elemento ambiental.

En la actualidad se cuenta con diversas guías metodológicas para la realización del inventario ambiental (MOPU, 1992 a,b; 1994; 1995 a,b); su escogencia y empleo, deben sin embargo atender cuidadosamente las recomendaciones recién expuestas, especialmente aquellas referidas a la focalización, es decir, su realización se soportará en la identificación y valoración de los posibles impactos.

A título indicativo, se presentan en el Anexo 7 algunos aspectos que deben ser considerados de manera genérica, en el inventario ambiental, en el marco de una EIA; asimismo, ya de manera particularizada, se incluyen los relativos a un proyecto vial en su etapa de prefactibilidad. Por su parte, el estudio socio-económico podría ir dirigido a la detección del nivel de satisfacción de las necesidades básicas de las comunidades humanas presentes en el área de influencia del proyecto y expectativas de las mismas frente a éste, para lo cual podría optarse por técnicas grupales de diagnóstico, conocidas como diagnósticos de

tipo participativo, las cuales se acompañen además de conversaciones informales con una guía o base tipo encuesta que haga las veces de hilo conductor de ellas. Aún cuando este enfoque es principalmente utilizado en otros tipos de estudios territoriales, destacándose entre ellos los conocidos como planes de manejo (de microcuencas, de áreas silvestres, otros), resulta de importancia tal tipo de orientación dado que constituye una excelente técnica de acercamiento, y en buena medida de socialización del proyecto que se encuentra en proceso de evaluación. Asimismo, permite obtener una idea del alcance que pueden tener los diferentes impactos sobre tales comunidades a partir de su idiosincrasia.

Es además importante por la misma vía de análisis, identificar los valores de tipo cultural que puedan limitar o aumentar el grado de impacto de las diferentes actividades contempladas en el marco del desarrollo del proyecto. Se destacan los procesos de ocupación histórica, el patrimonio arquitectónico y los valores arqueológicos del área, los cuales deben rescatarse y protegerse adecuadamente, razón por la cual la EIA debe tener como insumo básico de partida para el análisis, el inventario certero de tales aspectos, con miras a no afectarlos por su inadecuada y/o inoportuna identificación.

Durante este proceso de análisis, como se ha planteado, se pretende socializar en alguna medida el proyecto para concluir acerca del nivel de percepción de las comunidades humanas frente a éste, así como darlo a conocer. Es importante anotar que no sólo podrían generarse de dicho acercamiento resultados favorables para el solicitante de la licencia, sino además que de dicho proceso de socialización podría tenerse como resultado el surgimiento de acciones populares contempladas por la Ley, una vez tales comunidades tuviesen conocimiento de particularidades del proyecto, frente a las cuales podría existir desacuerdo. A este respecto deben anotarse los modos y procedimientos de participación ciudadana expresados claramente en la Ley 99 de 1993 en su Título X, Artículos 69 a 76, en donde se establecen los posibles mecanismos a los cuales puede acudir la ciudadanía en caso de presentarse situación de inconformismo como la planteada.

Es importante destacar este aspecto, ya que es común que muchos proyectos que se adelantan en diferentes espacios geográficos del territorio Nacional desconozcan la presencia de comunidades humanas en su área de influencia, presentando problemas posteriores en su ejecución por la falta de adherencia de tan vital componente para la buena marcha de cualquier proyecto.

Los mecanismos de participación ciudadana frente a asuntos ambientales, no son otra cosa que el resultado de las consagraciones hechas en forma manifiesta en la Carta Política del País, al considerar al hombre como parte vital integrante del ambiente, y al expresar el compromiso doble vía que éste adquiere al ser además de su principal modificador y usufructuario, beneficiario del derecho a un ambiente sano, teniendo por tanto grandes responsabilidades frente a su adecuado manejo. Entre tales modos de procedimiento, el Artículo 69 de la Ley 99 de 1993 hace referencia al derecho a intervenir en los procedimientos administrativos ambientales, y expresa:

" Cualquier persona natural o jurídica, pública o privada, sin necesidad de mostrar interés jurídico alguno, podrá intervenir en la actuaciones administrativas iniciadas para la expedición, modificación o cancelación de permisos o licencias de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente o para la imposición o revocación de sanciones por el incumplimiento de las normas y regulaciones ambientales".

Asimismo, el Artículo 72 de la citada Ley, hace referencia a uno de los mecanismos de participación pública frente a decisiones ambientales que se encuentren en trámite, el cual denomina "Audiencias Públicas Administrativas", y con respecto al cual la Ley expresa:

" El Procurador General de la Nación o el Delegado para Asuntos Ambientales, el Defensor del Pueblo, el Ministro del Medio Ambiente, las demás autoridades ambientales, los gobernadores, los alcaldes o por lo menos cien (100) personas o tres (3) entidades sin ánimo de lucro, cuando se desarrolle o pretenda desarrollarse una obra o actividad que pueda causar impacto al medio ambiente o a los recursos naturales renovables, y para la cual se exija permiso o licencia ambiental conforme a la ley o a los reglamentos, podrán solicitar la realización de una audiencia pública que se celebrará ante la autoridad competente para el otorgamiento del permiso o la licencia ambiental respectiva...La audiencia de que trata el presente artículo se celebrará con anticipación al acto que le ponga término a la actuación administrativa, bien sea para la expedición, la modificación o la cancelación de un permiso o licencia ambiental...También podrá celebrarse una audiencia pública, durante la ejecución de una obra que haya requerido permiso o licencia ambiental, cuando fuere manifiesta la violación de los requisitos exigidos para su otorgamiento o de las normas ambientales".

En el caso de licencias ya otorgadas, y cuya conveniencia sea puesta en entredicho, o por el contrario, cuando éstas hayan sido negadas o modificadas y dicho juicio no resulte aceptable, el Artículo 73 se refiere a la Acción de Nulidad así: " *...procede contra los actos administrativos mediante los cuales se expide, modifica o cancela un permiso, autorización, concesión o licencia ambiental de una actividad que afecte o pueda afectar el medio ambiente*".

2.3.1.5 Identificación y valoración de impactos ambientales. La identificación de todas aquellas actividades o acciones propias del proyecto o derivadas de éste, que puedan tener incidencia sobre el medio, es realizada por el equipo de trabajo o formulación, de carácter multidisciplinario, tomando como base la descripción del proyecto y las condiciones de la línea base o caracterización de los componentes físico-biótico y socio-económico recién analizados.

Entre los métodos más conocidos, se tiene la lista de verificación o chequeo ya descrita, en la cual pueden identificarse los impactos que pueden ser generados sobre el medio. Asimismo, la aplicación de los métodos matriciales en la fase de identificación, a pesar de no permitir determinar las posibles interacciones, sí permiten en sus puntos de cruce identificar relaciones directas entre acciones y componentes o factores ambientales, para lo cual se pueden marcar tales puntos con cruces u otros signos, conforme ha sido ya expuesto en el apartado 1.3.

2.3.1.6 Formulación del Plan de Manejo. Los planes de manejo se deben especificar para las acciones del proyecto que impliquen los impactos de mayor significancia sobre el medio, y para aquellos elementos del medio que sean en mayor medida afectados por el mismo. Una vez se han identificado las medidas correctoras, se realiza un prediseño a fin de poder evaluar su costo y así determinar su viabilidad técnica y económica.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) representa el derrotero a seguir para la marcha ambiental del proyecto, ya que con base en la identificación y valoración de los impactos que se puedan generar, propone lineamientos de tipo técnico y operativo para su mitigación y corrección, y los amarra a una escala de tiempo para su cumplimiento e implementación, determinando ello a su vez, un modelo de evaluación de gestión basado en indicadores, que puede ser utilizado para efectos de la interventoría por parte de las autoridades ambientales.

En la práctica, los Planes de Manejo no están limitados a hacer parte del EsIA, sino además, pueden representar documentos de identidad propia en el caso de proyectos en ejecución previos a la expedición del Decreto 1753 de 1994. Con anterioridad a dicha fecha existían proyectos en proceso de construcción o ya en funcionamiento, para los cuales se determinó que con el fin de ajustarse a la normatividad ambiental vigente, no requerían de la elaboración del EsIA para acceder a la LA, sino que debían presentar un PMA que definiera expresamente su actuar frente al medio impactado. Este es el caso de carreteras intermunicipales en proceso de construcción que tuvieron que detener labores para presentar dicho documento ante la autoridad ambiental competente; es asimismo el caso de industrias, de grandes centros de producción agropecuaria, factorías y otros proyectos agroindustriales que funcionaron en el pasado y que hoy día deben certificar que actúan, en el marco del desarrollo ambiental sostenible. Adicionalmente, para cierto tipo de proyectos, el PMA es el documento que ampara técnicamente la decisión de otorgamiento de la LA.

El contenido tentativo de un PMA incluido en el EsIA, podría considerar el tratamiento de los siguientes tópicos, para los cuales luego se perfilan algunas orientaciones:

- Análisis y evaluación de la situación.
- Formulación de medidas correctoras.
- Estrategia adoptada.
- Objetivos operacionales.
- Ejecución.
- Costos.
- Seguimiento y revisión del Plan.
- Plan de contingencia.
- Anexos.

i. Análisis y evaluación de la situación. Este apartado debe recoger en forma sintética los impactos identificados y valorados, diferenciando aquellos elementos del medio que resultan mayormente afectados y que por tanto serán en mayor medida atendidos, así como las actividades que los impactan. Este análisis proveerá entonces la base de partida para la formulación y diseño de medidas correctoras de diferente índole (correctivas, compensatorias, mitigadoras y preventivas). Ésta es la parte subjetiva del

Plan, donde se evalúa la información tratada en el capítulo anterior en función de la finalidad de la conservación, para lo cual se plantea interrogantes tales como (SCI, 1993):

- Hacen falta más estudios para esta finalidad?
- Está el público en contra o en favor de la conservación ?
- Qué piensa la comunidad local ?

A manera ilustrativa, se presenta en el Cuadro 19, el texto descriptivo del apartado “Análisis y Evaluación de la Situación” en el marco de la formulación de un PMA, para un proyecto de tipo agropecuario (Agudelo, González & León, 1998).

Cuadro 19
Análisis y evaluación de la situación en el marco de la formulación de un PMA
<p>Dadas las características intrínsecas asociadas a las diferentes actividades productivas desarrolladas en la Finca, las cuales en grado diferencial incorporan consideraciones ambientales, las probabilidades alrededor de este tópico no son de gran magnitud.</p> <p>Sin embargo, dada la alta concentración de tales actividades hacia el sector central de la Finca, es allí donde se hace prioritario tomar medidas tendientes a sanear algunas neuralgias identificadas en el proceso de diagnóstico. Ello tiene que ver con el mejoramiento del proceso de tratamiento de las aguas del estercolero, lo cual reduce al acondicionamiento de su estructura física, así como también, en este mismo renglón productivo, los olores generados, de los cuales debe hacerse lectura en un área de influencia local.</p> <p>Otro problema a solucionar es el relacionado con el saneamiento básico, ya que la infraestructura de captación de aguas negras se encuentra deteriorada, así como posiblemente pueda estarlo la de conducción, y cuyas implicaciones contaminantes por concepto de lixiviados en la fuente de agua "Arroyuelo", aunque menores, deben ser tenidas en cuenta .</p> <p>A pesar de no tenerse una oferta abundante de aguas en la finca, estando ella representada en la fuente de agua "Arroyuelo", cuyo caudal es mínimo así como formas de vida asociadas, es claro que por ser la única fuente de tipo natural debe recibir un manejo adecuado, entendiéndose por ello una protección adecuada de sus partes altas y áreas ribereñas, tanto dentro como por fuera de la Finca. El adecuado establecimiento y aislamiento físico de tales áreas debe ser prioritaria, máxime cuando han sido evidenciados problemas de deterioro ambiental de ellas conforme se ha denunciado, por parte de los vecinos de la Finca, los cuales han adelantado procesos de tumba y quema de bosques en zonas de alta pendiente y han desmontado áreas ribereñas anteriormente ocupadas por coberturas boscosas.</p> <p>Aunque de menor calado, debe hacerse control de algunas primeras manifestaciones de procesos erosivos, principalmente en forma de calvas, cuyo tratamiento oportuno es sencillo. Asimismo, la reorientación del uso de la tierra en zonas de alta pendiente, especialmente en el sector noroeste, donde la situación del componente arbóreo es de vital importancia en la búsqueda de un sistema más armonioso y ambientalmente sostenible.</p>

ii. **Formulación de medidas correctoras.** En este apartado se exponen las medidas que van a ser llevadas a cabo, explicando cómo y dónde se harán, detallando aspectos de tipo técnico. Comprende entonces medidas de mitigación, de corrección, de prevención y de compensación, – aquí denominadas genéricamente como correctoras - para las cuales debe darse documentación técnica detallada, y deben

estar localizadas tanto espacial como temporalmente. En el Anexo 6 se presenta el Decreto 1753 de 1994, cuyo capítulo primero plantea las definiciones de las medidas mencionadas.

Conesa (1993) identifica tres tipos de medidas: protectoras, correctoras y compensatorias, tipología que expone conforme se describe a continuación:

- Medidas protectoras: evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad (tecnología, diseño, traslado, tamaño, materias primas, otros).
- Medidas correctoras: para impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre: Procesos productivos (técnicos), condiciones de funcionamiento (filtros, insonorizaciones, normas de seguridad, otros), factores del medio como agente transmisor (auspiciar dispersión atmosférica, dilución, otros), factores del medio como agente receptor (aumento de caudal, aireación de las aguas, otros), otros parámetros (modificación del efecto hacia otro de menor magnitud o importancia).
- Medidas compensatorias: para efectos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor (pago por contaminar, creación de zonas verdes, otros).

La formulación de medidas correctoras debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones (Martín, 1999):

- Posibilidad de proponer alternativas en lugar de medidas correctoras *a posteriori*.
- Posibilidad de proponer medidas que generen un impacto positivo.
- Proporcionalidad en términos del costo, a la gravedad del impacto.
- Detalle al máximo.
- Estimación de su eficacia o de la incertidumbre sobre la misma (hay experiencia previa al respecto?).
- Análisis de posibles impactos.
- Consideración, si es pertinente, de la necesidad de mantenimiento y cómo éste debería garantizarse.

En ocasiones puede ser conveniente hacer la presentación de las medidas correctoras mediante agrupaciones genéricas, a manera de Programas, los cuales tienen lugar en espacios concretos del área de influencia, y desarrollan una serie de actividades que corresponden a las medidas en mención. Para tal

efecto, y principalmente cuando la formulación del Plan de Manejo se hace en forma independiente al EsIA, es deseable acudir a herramientas de diagnóstico, en este caso de tipo ambiental, a partir de las cuales se pueden separar áreas que responden en forma similar a problemáticas ambientales (zonificación). Como resultado se tiene la detección de aquellas áreas mayormente necesitadas de atención en las cuales se priorizaría la ejecución de medidas, y las de menor problemática, en las cuales las medidas a adoptar podrían dar alguna espera en el tiempo.

En el Cuadro 20 se expone la metodología propuesta por Arango, González & León (1996), para la zonificación ambiental de un centro de producción agropecuaria, con el fin de ilustrar la utilidad que tienen estos desarrollos metodológicos *ad hoc*, de fácil construcción, para los propósitos de la evaluación ambiental.

La exposición hecha por los autores para la Zona de Aceptación Ambiental Mínima, se presenta en el Cuadro 21, omitiéndose las demás dado que el objeto es simplemente ilustrar el resultado final para efectos de la formulación de programas que incorporan medidas correctoras en un EsIA; para mayores detalles debe remitirse al texto fuente.

Como ha sido indicado, se tiene como alternativa hacer la presentación de las medidas correctoras a tomar en forma genérica, a través de la formulación de programas. En el ejemplo analizado, para las cinco zonas diferenciadas, fueron formulados programas que respondieran a la solución de las problemáticas presentes a su interior.

Cuadro 20
Metodología para la elaboración del diagnóstico ambiental (Arango *et al.*, 1996)

La metodología posibilita evaluar algunos parámetros para lograr una aproximación a la calidad de las aguas y a su posibilidad de afectación por agentes externos. Entre otros incluye como indicadores: **alindamiento físico, cobertura vegetal en márgenes y áreas de nacimiento de aguas, y saneamiento básico**. La afectación tiene relación, entre otros, con la " *posibilidad de acceso directo del ganado a las fuentes de agua con sus respectivas implicaciones contaminantes; la presencia de cultivos y praderas cuyos sistemas de manejo tecnológico conllevan contaminación directa e indirecta de las fuentes por concepto de la aplicación de agroquímicos; la posibilidad de contaminación de las fuentes por compuestos de lixiviación provenientes de sistemas inadecuados de disposición de aguas residuales*". Cada fuente de agua es evaluada en forma independiente, haciendo consideración de los parámetros relacionados en la siguiente tabla; además, en el caso de la cobertura vegetal, es necesario señalar que dado que las fuentes pueden recorrer varias unidades de uso de la tierra, se debe recurrir a la ponderación por longitud.

Característica evaluada	Puntaje asignado
1. Aislamiento físico de agentes externos en nacimientos de agua	
- Adecuado	0
- Inadecuado	+1
2. Aislamiento físico de agentes externos en márgenes de agua	
- Adecuado	0
- Inadecuado	+1
3. Cobertura vegetal en nacimientos de agua	
- Cobertura boscosa (Bosque secundario, Rastrojo alto, Plantaciones forestales, Regeneración de ciprés y unidades mixtas de ellas) en área no inferior a 50 m a la redonda	0
- Cobertura boscosa (Bosque secundario, Rastrojo alto, Plantaciones forestales, Regeneración de ciprés y unidades mixtas de ellas) en área no inferior a 15 m a la redonda	+1
- Sin cobertura vegetal adecuada y sujeta a influencia de sistemas productivos	+3
4. Cobertura vegetal en áreas ribereñas de fuentes de agua	
- Cobertura boscosa (Bosque secundario, Rastrojo alto, Plantaciones forestales, Regeneración de ciprés y unidades mixtas de ellas) en franja no inferior a 15 m a ambos lados de las fuentes	0
- Cobertura boscosa (Bosque secundario, Rastrojo alto, Plantaciones forestales, Regeneración de ciprés y unidades mixtas de ellas) en franja inferior a 15 m a ambos lados de las fuentes	+1
- Vegetación de rastrojo bajo en márgenes de las fuentes en franja no inferior a 15 m a ambos lados	+2
- Sin cobertura vegetal adecuada y en área de influencia de sistemas productivos	+3
5. Lugar de nacimiento y recorrido de la fuente	
- La fuente nace en predios de la finca; la fuente discurre únicamente en predios de la finca hasta salir de ella	0
- La fuente nace en predios localizados por fuera de la finca; La fuente recorre tramos por fuera de la finca e ingresa nuevamente a ella sin desembocar en una fuente interior; la fuente recibe aguas provenientes de predios particulares	+1
6. Saneamiento básico	
- Existe adecuada disposición de aguas negras	0
- Existe posibilidad de lixiviados provenientes de pozos de absorción	+1
- Existe disposición directa de aguas negras a cuerpos de agua	+3

Para la calificación de la calidad ambiental de cada una de las fuentes, se adoptan unos valores de puntaje obtenidos en el proceso de evaluación anterior, que definen a su vez categorías de calidad: Mínimo ambiental aceptable (0,0-2,9), Problemática ambiental delicada (3,0-4,9) y Problemática ambiental muy delicada (mayor a 5,0). Una vez obtenidos los valores para cada fuente, se realizan agrupamientos incluyendo en el análisis algunas consideraciones de uso de la tierra y topografía, lo cual permite la delimitación y definición de zonas, con problemáticas ambientales similares. A pesar de permitir el nivel de generalización, la obtención de una agrupación relativamente amplia, - que lleva implícitas diferencias locales -, la metodología se considera pertinente para efectos de planificación y priorización de las actividades a desarrollar con miras a solucionar las problemáticas ambientales detectadas.

Esta última agrupación, en su aplicación al centro agropecuario referido, generó cinco zonas, las cuales recibieron las siguientes denominaciones: Zona ambientalmente óptima, Zona de aceptación ambiental mínima, Zona de problemática ambiental delicada, Zona de problemática ambiental muy delicada y Zona de gestión corporativa.

Cuadro 21
Zona de aceptación ambiental mínima (Z1)

“ Se localiza hacia el sector central de la finca y en una pequeña franja hacia su costado oriental. En ella se encuentran las fuentes de agua “ Establo maquinaria”, “ Establo” y “La ye” en el primer sector referido; en tanto que en el segundo sector se ubica la fuente “ Nacimiento”, tras haber nacido y salido de la finca y haber atravesado predios particulares.

La problemática de estas fuentes se relaciona principalmente con la inadecuada cobertura vegetal en las áreas de nacimiento y/o márgenes de agua, siendo necesaria su ampliación; y en menor medida tiene que ver con su lugar de nacimiento por fuera de la finca, no pudiendo tenerse control total sobre la fuente, o de que lleguen a las aguas lixiviados provenientes de pozos de absorción. Esta zona tiene lugar además, hacia el costado noroccidental de la finca, en sitios ocupados por el sistema de rotación papa-pasto, de topografía plana y alejados de fuentes de aguas.

La calificación de las fuentes de agua citadas se presenta a continuación.

<i>Fuente</i>	<i>Puntos</i>	<i>Categoría</i>
<i>Establo</i>	<i>2,0</i>	<i>Mínimo ambiental aceptable</i>
<i>Establo maquinaria</i>	<i>1,7</i>	<i>Mínimo ambiental aceptable</i>
<i>La ye</i>	<i>2,0</i>	<i>Mínimo ambiental aceptable</i>
<i>Nacimiento</i>	<i>2,4</i>	<i>Mínimo ambiental aceptable</i>

Según aforos realizados en fecha 5 de septiembre de 1996, los caudales de las fuentes “Establo maquinaria” y “ Nacimiento” son de 8 y 3,2 l/seg respectivamente, en el área de nacimiento de la última fuente, el caudal es de 0,09 l/seg.”

Con el fin de seguir ilustrando este tipo de presentación de propuestas en el marco de la formulación de planes de manejo, se presenta en el Cuadro 22 uno de los programas estructurado por los autores para efectos del tratamiento de las áreas de influencia de nacimientos y de las áreas ribereñas de las corrientes de agua presentes en el sitio evaluado.

Como puede apreciarse en el extracto de texto presentado, el programa está localizado espacialmente en forma clara y precisa, definiendo las zonas en las cuales tiene lugar, y además expresa abiertamente los diferentes aspectos técnicos de las medidas correctoras propuestas que estructuran el programa.

Dada la especificidad, y por tanto multiplicidad de tipos de medidas correctoras, es imposible hacer un compendio descriptivo de ellas. Sin embargo, además de los conocimientos propios de cada disciplina sobre los cuales se inspira su diseño y construcción, se tienen diversas guías metodológicas, libros de texto, y otras publicaciones que tratan la materia, y que pueden ser consultados para tal propósito. A manera de referencia, podrían citarse, entre otros, trabajos tales como las guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos específicos, del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de España (posteriormente Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente):

Carreteras y Ferrocarriles (MOPU, 1995a), Grandes Presas (MOPU, 1995b), Repoblaciones Forestales (MOPU, 1994) y Aeropuertos (MOPU, 1992a); y libros de texto, aplicados a la corrección de impactos ambientales, preparados por el también español, Instituto Tecnológico Geominero: Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales (ITGE, 1991) y Guía Visual Para Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales (ITGE, 1998).

Cuadro 22 Programa de retiros de aguas y protección de nacimientos

Su objetivo es proteger las áreas de retiros de aguas y los nacimientos del ingreso de ganado y de agentes contaminantes mediante el alindamiento físico; y establecer modelos de enriquecimiento vegetal con especies nativas en las márgenes de los flujos de agua y nacimientos conforme a la cobertura vegetal en ellos presente, según lo expresa la problemática detectada en cada una de las zonas. Sus especificaciones técnicas comprenden:

Alindamiento físico, para lo cual se propone el uso de estacones en madera de 3 a 4 pulgadas, espaciados de 2,5 a 3,0 m con alambre de púa calibre 16 y cerco a tres hilos, en fuentes "Rufina 2, Rufina 3, Tesoro, Tulio 2, Ciénaga y Turpial".

Area cubierta, comprende retiros de aguas con márgenes de 15 m a cada lado de las aguas corrientes, y los nacimientos de agua hasta 100 m a la redonda, conforme a las líneas de divorcio de aguas, presencia de lotes particulares y análisis en el sitio. Se incluyen las fuentes "Rufina 2, Rufina 3, Nacimiento, La Carminia, Tulio 2, Ciénaga, La Ye, La Bizarra" y "San Nicolás".

Material vegetal, especies nativas propias de la zona de vida, conforme al listado de especies vegetales reportado en el Cuadro 1, el cual se conseguirá en vivero de carácter temporal a construir en la finca, así como a través de otras posibles fuentes de suministro, incluyendo la modalidad de trasplante de material vegetal del sotobosque o regeneración natural presente en sitios cercanos de la finca o por vía programas de cooperación interinstitucional.

Siembra y manejo, apertura de hoyos de 30 x 30 cm, distanciados 3 ó 4 m en arreglo al triángulo o tresbolillo, según las características fenotípicas de las especies, y fertilización en el momento de la siembra.

Localización del programa. Se localiza en toda la extensión de la finca, principalmente en las zonas de problemática ambiental delicada (Z2) y muy delicada (Z3), con base en la descripción de las características de cada fuente allí expuesta. En tal sentido, deben ser objeto de aislamiento físico de sus áreas de nacimiento y márgenes aledañas las fuentes "Rufina 3, Ciénaga, Tesoro" y "Tulio 2"; y de sus áreas ribereñas las fuentes "Rufina 2" y "Turpial". Por su parte, la cobertura vegetal en las áreas de nacimiento deben ser atendidas en orden de prioridad en las fuentes "Rufina 3, Nacimiento, La Carminia, Tulio 2, Ciénaga" y "La Ye"; y las áreas ribereñas de las fuentes "Rufina 2, Rufina 3, La Bizarra, San Nicolás, Tulio 2, La Carminia" y "Nacimiento". Partiendo del estado actual de la cobertura existente, se definirá el modelo de revegetación a establecer. Donde no exista ningún tipo de cobertura vegetal se sembrarán especies pioneras que soporten condiciones de libre exposición. Donde exista vegetación y sea necesario ampliar la franja de protección se utilizarán modelos de enriquecimiento donde se combinen las especies pioneras y las especies que requieren de cierto grado de sombra para su desarrollo, dándose preferencia a especies de alto valor ecológico y cultural, que se perfilen como especies óptimas dentro de tales modelos de enriquecimiento. Se aislarán las márgenes y los nacimientos de fuentes de agua en los predios de la finca, para repoblarlos con vegetación nativa.

Debe asimismo anotarse a manera de recomendación, que el trabajo de aislamiento de las fuentes de agua debe ser una labor que no solamente se lleve a cabo en predios de el centro de producción, sino además en todos los predios aledaños por donde corren las aguas, ya que es deber de toda la comunidad procurar por la conservación de las fuentes de agua y los recursos naturales. La concentración de esfuerzos para el caso de la finca, debe tener lugar en la zona de gestión corporativa (Zg), tal y como se propone en el aparte del diagnóstico ambiental. En el caso particular de las quebradas La Bizarra, San Pedro y Santa Elena, debe propiciarse un marco de acción interinstitucional, en el cual participen CORANTIOQUIA, el instituto Mi Río y la comunidad, para la formulación y ejecución de los planes de ordenamiento y manejo de sus microcuencas haciendo, participes a los diferentes actores que tienen lugar en las mismas.

Por otra parte, se tienen además textos genéricos de EIA, que desarrollan temáticamente la formulación de medidas correctoras. Pueden citarse, entre otros, trabajos tales como el Curso sobre Evaluaciones de Impacto Ambiental de la Dirección General del Medio Ambiente de España (DGMA, 1984), la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Vicente Conesa (Conesa, 1993), el Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Larry Canter (Canter, 1998) y el texto Evaluación del Impacto Ambiental de Domingo Gómez Orea (Gómez, 1999).

iii. Estrategia adoptada. Se refiere a las formas o estrategias mediante las cuales se llevarán a cabo las medidas planteadas; se sugiere incluir, entre otros, aspectos como personal con que se contará y forma de operación, posible participación de instituciones gubernamentales y privadas, de organizaciones comunitarias, etc.

iv. Objetivos operacionales. Para su definición, son utilizados objetivos medibles de cada uno de los programas o medidas propuestas que hagan las veces de indicadores o metas, y que permitan evaluar los alcances o resultados del plan. Deben explicitarse no solamente medidas valorativas de la extensión, longitud o número, sino además su localización temporal. Ejemplos de estos objetivos para programas definidos genéricamente, podrían ser los consignados en el Cuadro 23.

Cuadro 23	
Objetivos operacionales para programas definidos genéricamente	
Programa	Objetivo operacional
Saneamiento básico	Construir cinco tanques sépticos tipo "A" en los sitios referidos en la descripción del Programa, en el primer año Disponer 50 canecas pequeñas y cuatro canecas maestras, en los alrededores del parque, en los primeros seis meses, según especificaciones técnicas descritas para el Programa
Protección de nacimientos	Revegetalizar con 500 individuos de especies nativas, de las áreas de nacimiento de las fuentes de agua La Clara, La Margarita y La Celeste, en dicho orden de prioridad, en el primer año, conforme a especificaciones técnicas descritas para el Programa Alinderar físicamente las áreas citadas, en el orden referido, en el segundo año, según especificaciones técnicas descritas para el Programa
Educación ambiental	Realizar seis talleres demostrativos de "producción ambiental limpia" en las veredas Hoyo Negro, La Cuchilla y La Loma, dos en cada una

Como se desprende de los ejemplos incluidos en el Cuadro 23, a través de los objetivos operacionales puede ser realizado un seguimiento y verificación del Plan de Manejo, toda vez aquellos se encuentran escalados temporalmente, y además ajustados a unas especificaciones técnicas debidamente detalladas en la descripción de las medidas correctoras, según se trate de una u otra.

v. Ejecución. Ésta debe documentarse con la definición de los responsables con jerarquías claramente establecidas y composición del equipo, las fases de ejecución y el tiempo previsto para el desarrollo del Plan.

El Cuadro 24 expone, a manera de ejemplo, un modelo de ejecución propuesto para el componente vegetación del PMA de un proyecto de granja avícola.

Cuadro 24 Propuesta para la ejecución del PMA de un proyecto avícola
<p>El Departamento de Planeación y Proyectos de la Empresa, será el directo responsable de la ejecución del PMA propuesto; para el efecto, asumirá las funciones de dirección y coordinación administrativa y logística.</p>
<p>La materialización de la infraestructura física del proyecto tardará unos seis meses, tiempo luego del cual deberán haber sido realizadas todas las actividades, no solamente referentes a instalaciones, sino además las estipuladas en el PMA que aquí se formula.</p>
<p>En tal sentido, estas actividades serán las últimas en realizarse, dada la espera de la época invernal y la incertidumbre existente en torno al posible daño mecánico del material plantado, durante la etapa de construcción y adecuación de las instalaciones de la granja.</p>
<p>La programación incluye entonces tres meses iniciales – puesta en marcha de las obras – para producción y/o consecución del material vegetal, y tres meses siguientes para la implementación de la totalidad de las actividades descritas.</p>
<p>Durante estos tres meses finales, si las condiciones climáticas son favorables, se realizarán las actividades de conformidad con el siguiente orden de prioridades:</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Protección zonas altas (Programa A1). - Enriquecimiento vegetal de cursos de agua (Programa A2). - Conformación barreras vivas contra vientos y franja retiro de quebradas (Programa A3). - Protección cobertura vegetal existente y enriquecimiento con vegetación de porte arbustivo (Programa A4). - Recuperación paisajística (Programa A5). - Reparación de daños a procesos ecológicos (Programa A6).

vi. Costos. Necesariamente los costos de ejecución del PMA deberán reportarse, acogiéndose a la distribución que en el tiempo se haya hecho de las medidas o programas a implementar, lo cual se encuentra a su vez condicionado por las estrategias propuestas.

Incluir los costos permite alcanzar un dimensionamiento presupuestario de la ejecución del PMA, y con él de la inversión necesaria en materia ambiental propiamente dicha. Por otra parte, favorece la gestión y consecución de recursos económicos provenientes de diversas fuentes financiadoras.

Los costos de las medidas correctivas suelen representar entre un 10 y un 20% del costo total del proyecto; sin embargo, es fundamental que tal inversión no sea concebida como un gasto adicional, sino mejor como una inversión en mantenimiento a largo plazo. Así, su ejecución, junto con la de los ESI, garantizan una vida útil mayor de las obras, costos menores de mantenimiento, minimizan costos sociales originados por los efectos negativos del proyecto, y maximizan los beneficios (SCI, 1993).

vii. Seguimiento y revisión del Plan. Para su realización, puede retomar lo planteado en los apartados correspondientes a Objetivos Operacionales y Ejecución. Las metas allí planteadas y el alcance que se tenga de las mismas en el tiempo anotado para ello, servirán para evaluar el cumplimiento de lo expresado en el Plan de Manejo. Este modelo evaluativo puede servir tanto para efectos de control interno, como de interventoría para la autoridad a quien se ponga a consideración el documento en cuestión.

Con relación a este último, cabe destacarse que o bien puede hacer parte del Plan de Manejo conforme aquí se presenta, o ir por fuera de éste como numeral aparte bajo la denominación *Programa de Supervisión Ambiental*; sea cualquiera la elección, este punto corresponde, como ya se ha insinuado, a la interventoría ambiental de que deben ser objeto los proyectos en lo que respecta a la implantación de las medidas o programas especificados, y su objetivo central es propiciar una cultura que garantice el cumplimiento de la calidad ambiental en actividades y proyectos tanto públicos como privados, que intervengan recursos y ambiente. Puede asimismo anotarse como objetivo de la interventoría, la coordinación de las diferentes actividades tendientes a propiciar que los programas y medidas planteadas en el PMA, sean debidamente implementadas para alcanzar la minimización de los efectos ambientales negativos y la maximización de los efectos positivos del proyecto sobre el medio.

Como lineamientos generales que se deben acoger en la formulación de este programa, se tienen los siguientes (Martín, 1999):

- Deberá garantizar el cumplimiento de las condiciones del proyecto y de la propuesta de medidas correctoras.

- Permitirá detectar posibles desviaciones respecto de lo previsto.
- Únicamente planteará el seguimiento de aspectos relevantes (focalización).
- Se deberá basar en el nivel de incertidumbre que acompañe a las predicciones de impactos o a la eficacia de las medidas correctoras propuestas.
- Será realista técnica y económicamente.
- Detallará con suficiente precisión el plan de seguimiento, tipos de medidas a realizar, metodología, etc., de manera tal que no queden dudas sobre procedimientos a seguir.

Viii. Plan de contingencia. Pretende explicar claramente lo relacionado con el manejo y mecanismos de reacción frente a circunstancias, eventualidades o contingencias, que en el desarrollo del proyecto puedan generar peligro a la salud o vida humanas, al medio ambiente o a los recursos naturales.

2.3.1.7 Valoración de impactos considerando medidas correctoras. Se recomienda la inclusión de este apartado, en la estructura de contenido del EsIA; su objetivo es calcular nuevamente el impacto total del proyecto considerando la implantación de las medidas correctoras. Con esto, puede determinarse la mejora de la calidad ambiental en el área de influencia producida por las medidas de mitigación, y además, el verdadero impacto neto del proyecto.

2.3.1.8 Programa de seguimiento y monitoreo ambiental. El diseño de este programa obedece a la necesidad de conocer la forma como están evolucionando los diferentes componentes del medio con la construcción y puesta en funcionamiento del proyecto evaluado, para lo cual se identifican y seleccionan indicadores de calidad ambiental apropiados, sobre los cuales se ejecuta un monitoreo, previo diseño del mismo; de esta forma se puede supervisar el cumplimiento de unos estándares o normas de calidad para los mismos en el área de influencia del proyecto. Asimismo, posibilita detectar cambios no previstos que ameriten el diseño y ejecución de acciones de control y corrección que se consideren pertinentes. La presentación del programa de monitoreo del componente hídrico, para un proyecto de construcción de una vía variante, podría ser descrito en los términos señalados en el Cuadro 25.

Cuadro 25
Programa de monitoreo para el componente hídrico de un proyecto vial

Se debe realizar un seguimiento de la calidad del agua antes, durante y luego de la realización de las obras de cruce, con objeto de establecer el efecto que las obras tengan sobre las características de drenaje.

La selección de los sitios a muestrear se hará por parte de la interventoría y contratista. Se caracterizarán físico-químicamente, dando prioridad a aquellas fuentes que abastezcan comunidades humanas. Entre otros, deberán ser analizados los siguientes parámetros: color, turbiedad, pH, coliformes fecales, coliformes totales, sólidos disueltos, sólidos suspendidos y grasas. La evaluación y clasificación de estas fuentes seguirá los estándares de calidad de agua para efectos de consumo.

Asimismo, una presentación esquemática de un programa de monitoreo para la calidad del aire, elaborado para un proyecto hidroeléctrico, se expone por su parte en el Cuadro 26. El modelo esquemático puede ser utilizado para otros elementos y parámetros ambientales.

Cuadro 26
Programa de monitoreo de la calidad del aire para un proyecto hidroeléctrico

Objetivo

Identificar y evaluar los posibles cambios en la calidad del aire durante el período de construcción y operación del proyecto.

Indicadores ambientales

Material particulado en suspensión (Og): se expresa en dos formas: promedio anual y promedio para 24 horas. Se evaluará el promedio para 24 horas.

Dióxido de azufre (SO₂ en mg/l): este gas es el que generalmente se encuentra en mayor concentración cuando se presentan olores producidos por la degradación de la materia orgánica.

Inicio del muestreo

Material particulado: el muestreo se realizará durante la primera época seca que se presente después de que entre en operación la planta de triturado (1995).

Olores: se comenzarán a medir inmediatamente inicie operaciones la central (1999).

Periodicidad

Partículas en suspensión: cuatro veces/año durante la operación de la planta de triturados.

Olores: una vez al año después de que entre en operación la central hidroeléctrica

Duración

Partículas en suspensión: durante el período de construcción del proyecto.

Olores: durante la vida útil del proyecto.

Cuadro 26
Programa de monitoreo de la calidad del aire para un proyecto hidroeléctrico
Sitios de muestreo

Material particulado: planta de triturados, sitio de preparación de los concretos para la presa.

Olores: cerca del sitio de descarga del agua turbinada.

Costos

El valor del muestreo anual es \$ (US\$)

3. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS, Y ESTRUCTURACIÓN DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL

En los capítulos precedentes han sido expuestas diversas consideraciones conceptuales y metodológicas, relativas a la EIA de distintos tipos de actuaciones. Así, han sido tratados, entre otros, tópicos tales como tipificación de impactos ambientales, métodos para su identificación y valoración, tanto cualitativa como cuantitativa, formulación de medidas correctoras y programas de monitoreo ambiental, y estructuración y desarrollo de los EsIA.

Si bien la EIA como proceso puede escoger diferentes rutas y herramientas de las ya descritas, a continuación se esboza, de manera propositiva, una metodología para su abordaje (León & Lopera, 1999). Con esta propuesta se ha pretendido dar un orden coherente y secuencial, al proceso de EIA, incorporando herramientas válidas para su desarrollo, y atendiendo las posibilidades reales -técnicas y económicas- de nuestro País. La Figura 13 describe algunos aspectos conceptuales y operativos que soportan esta propuesta.

El conjunto de actividades que conforman la EIA como proceso (Figura 13), parte de la decisión de realizar el EsIA y la descripción del proyecto y del entorno, continúa con la identificación y valoración de impactos, y culmina en la formulación de un PMA, al cual van aparejados un programa de seguimiento y monitoreo ambiental, y una propuesta para la supervisión e interventoría ambiental.

Las principales fortalezas de la propuesta radican, por una parte, en el empleo de un método de valoración cualitativa de impactos (Arboleda, 1994), cuya potencia y versatilidad, combinadas con la ponderación de los elementos y componentes ambientales, permite establecer una jerarquización de impactos, en principio, comparables entre sí. Asimismo, dado el arreglo matricial que se dispone para la EIA, permite valorar la incidencia de las diferentes actividades que conforman el proyecto evaluado.

De otro lado, se destaca la estructuración del PMA de manera sintética y esquemática, según arreglo a fichas de manejo, elaboradas para cada impacto relevante. Cada ficha incluye tópicos tales como la descripción de las diversas medidas correctoras, contraparte positiva, responsabilidad, objetivos operativos, y medidas de contingencia.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DEL ENTORNO

Ha sido destacada insistentemente, la relevancia que tiene en el proceso de EIA, la adecuada caracterización del entorno biofísico y humano, o inventario ambiental, para la correcta identificación de elementos ambientales que, por sus valores, fragilidad, u otras circunstancias particulares, puedan resultar afectados de manera significativa por una actividad o proyecto determinado.

Asimismo, se ha insistido en la importancia que tiene adquirir un conocimiento profundo de los procesos constructivos, de funcionamiento, y de abandono o desmantelamiento, del proyecto evaluado, con miras a identificar modos de actuación deletéreos y no integrados con el medio.

Para el adecuado abordaje de ambos aspectos -descripción del medio y del proyecto- puede prestarse atención a las recomendaciones propuestas en los numerales correspondientes (apartados 2.3.1.3 y 2.3.1.4).

3.2 CONFORMACIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIONES E IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES ACTIVIDAD-ELEMENTO

A los propósitos de identificar impactos ambientales, es necesario contar con un instrumento válido que de manera sencilla y concreta, ofrezca una primera idea de los posibles puntos de cruce o coincidencia de las actividades de un proyecto, con los elementos del medio.

Atendiendo adecuadamente los resultados obtenidos de los apartados correspondientes a inventario ambiental y descripción del proyecto, es posible conformar una estructura que exprese la organización tanto del entorno, como del proyecto, cuyos puntos de cruce y análisis posterior, conduzcan a la identificación de impactos ambientales. De cara a la obtención de tal estructura -matricial- es necesario inicialmente realizar, por una parte la desagregación del medio ambiente, y por otra la desagregación del proyecto.

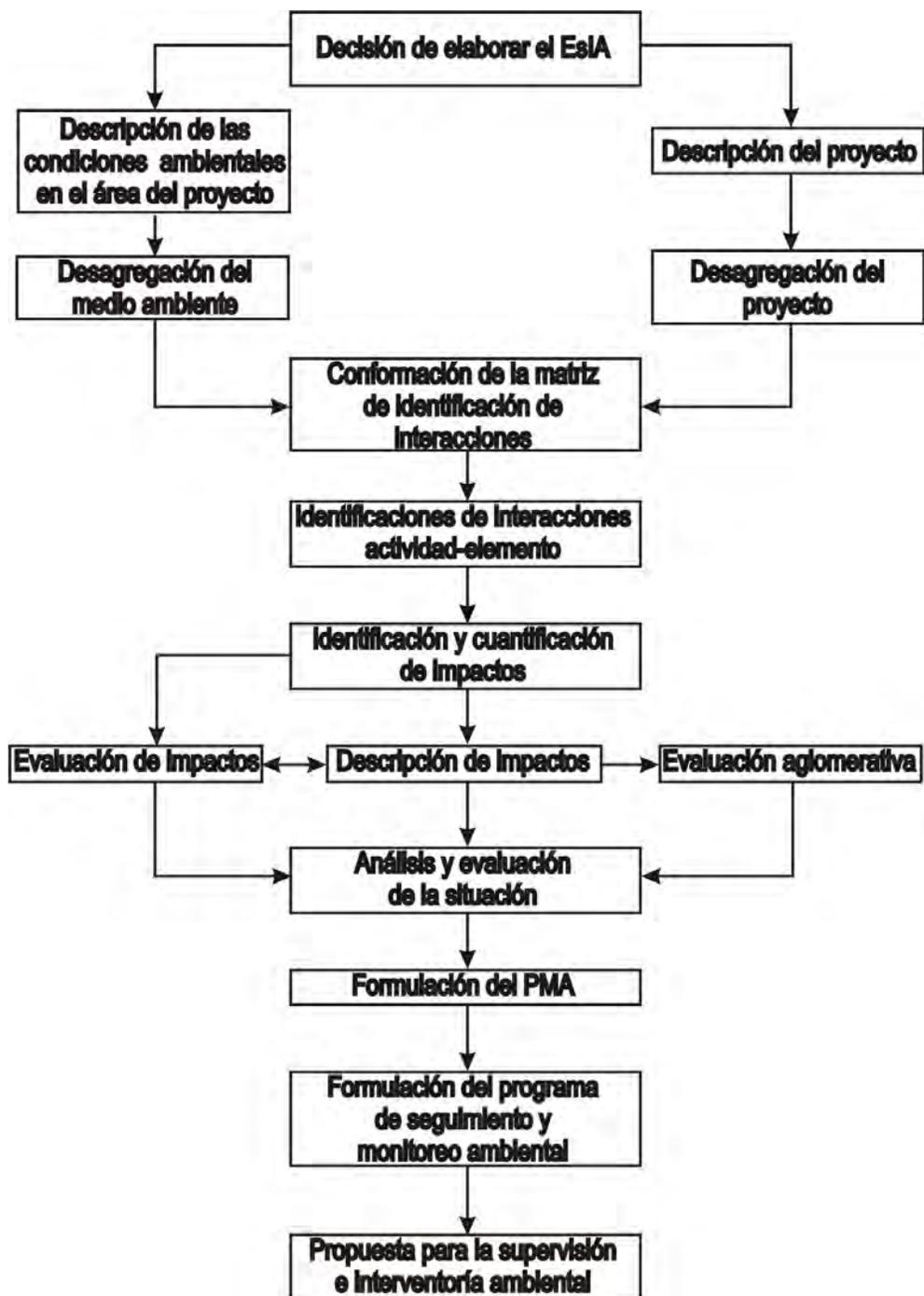


Figura 13. Estructura general de la EIA. Fuente: Adaptado de León & Lopera (1999).

La desagregación del medio ambiente debe atender cuidadosamente como proceso analítico, la inclusión de todos aquellos elementos ambientales que sean pertinentes a los propósitos evaluativos, de manera tal

que no se pierdan de foco algunos cuya omisión, pueda conllevar la subvaloración o exclusión de impactos potenciales. Por contrapartida, deberá ser objetiva y práctica en términos de la exclusión expedita de aquellos elementos que, por su baja aportación al sistema ambiental, desfavorecen la eficiencia y eficacia del proceso evaluativo. Si bien existen diferentes propuestas para la modelación estructural del sistema ambiental, podría afirmarse que siempre y cuando el análisis realizado sea adecuadamente dirigido, la EIA podría sujetarse a una cualquiera de ellas.

El medio o entorno -de conformidad con esta propuesta-, puede ser desagregado en tres compartimentos, cuyo orden jerárquico, de lo general a lo particular, comprende los sistemas, los componentes, y los elementos ambientales.

El primer nivel, de mayor generalidad, es entonces el de sistema. En éste se insertan, de acuerdo con su carácter de origen, los componentes ambientales, los cuales son la agrupación de elementos ambientales, sobre quienes se focaliza propiamente, la EIA. Es sobre este último nivel jerárquico que recaen en primera instancia los impactos –benéficos o adversos- por efecto de la ejecución de actividades en un proyecto dado.

Es posible estructurar, en un formato único, los niveles de organización del medio ambiente, y algunas de las posibles alteraciones que puedan ocurrir en los elementos ambientales, de esta forma, puede contarse con un instrumento de análisis y evaluación, a la manera de lista de verificación o control.

La desagregación del proyecto, por otra parte, condiciona el éxito del proceso evaluativo en la medida en que, de su adecuada realización, dependerá la identificación eficaz de impactos derivados de actividades y actuaciones diversas de un proyecto. Un aspecto clave de tipo práctico, de obligatoria mención, en este tópico de análisis del proyecto, es la inadecuada definición que se ha hecho, en diversos ejercicios y propuestas evaluativas, de las actividades desencadenantes de impactos. Así (León & Lopera, 1999), tales actividades han sido separadas, de manera indiscriminada, en obras, actividades, e incluso en impactos, sin hacer consideración expresa del principio causa-efecto que gobierna las relaciones hombre-naturaleza. De esta forma, en la realización de EsIA se ha incurrido, de manera desapercibida, en conteos múltiples, ya que una determinada actividad es evaluada separadamente, y en forma reiterativa, por encontrarse ésta inmersa en diferentes obras del mismo proyecto.

Otra imprecisión, que conlleva errores en la EIA, es el empleo de un impacto particular como actividad, para su empleo a la vez, en la identificación de impactos, lo cual carece de sentido y estriba en buena medida, en el mal uso gramatical; a título de ejemplo, es éste el caso del empleo de la producción de ruido como actividad desencadenante, y no como consecuencia.

Si bien han sido indicadas en el apartado correspondiente, diversas consideraciones relativas a los atributos que deben tener las actividades incluidas en el modelo matricial empleado para la identificación de impactos, se señalan a continuación tres de ellas de primera importancia, de cara a la obtención de resultados coherentes en dicho proceso:

- Relevancia: las actividades señaladas deben ser portadoras de información significativa y de real incidencia en la generación de impactos.
- Exclusividad: las actividades no deben solaparse entre sí.
- Determinabilidad: las actividades por sí mismas deben ser claramente identificables y valorables.

Paso seguido a la desagregación del proyecto y del entorno, puede conformarse la matriz de interacciones, en donde se identificarán y clasificarán –en función del sentido de la interacción, positiva o negativa- las diversas relaciones actividad-elemento ambiental. Estas interacciones, que conforme ha sido indicado corresponden a la celda de cruce en la matriz, se cualifican en función del atributo denominado clase o sentido. Así, en caso de que la interacción sea benéfica se marcará dicha interacción con un signo positivo (+); lo contrario ocurrirá en caso de que el efecto implique una disminución de la calidad ambiental. Dado que una acción puede repercutir simultáneamente, tanto positiva como negativamente, bien puede ocurrir que en una misma celda se ubiquen ambos signos, denotando tales sentidos.

La estructuración de los proyectos en función de grupos de actividades, desatendiendo su evaluación individual, obedece a un criterio práctico que pretende darle mayor peso al proceso evaluativo, en la medida que evita la atomización de actividades, la cual diluye a su vez la evaluación en un cúmulo de información de manejo complejo, reduciendo por tanto su efectividad. Sin embargo, es importante destacar que tal agrupación de actividades debe ajustarse a criterios definidos claramente, y de pertinencia real con la evaluación de impactos, para evitar posibles enmascaramientos.

De manera similar, y ya de cara al abordaje del siguiente apartado de identificación y valoración de impactos, en la matriz de interacciones es común observar que algunas de ellas son producidas en igual forma y con similares efectos, por diferentes actividades del proyecto, aún cuando sus denominaciones sean diferentes; de esta forma, es posible incurrir en múltiples conteos, que conllevan la sobre estimación o sobre valoración del IA total.

Con esto en mente, es recomendable agrupar en impactos aquellas interacciones de iguales o similares características, es decir, que produzcan iguales o similares efectos en el entorno, y a los cuales sean aplicables en igual medida los criterios de evaluación –atributos- empleados por la metodología adoptada para la valoración de impactos. A manera de ejemplo, el elemento ambiental erosión, interactúa con diferentes grupos de actividades (Cuadro 27), pertenecientes a dos subproyectos de un proyecto de desarrollo; sin embargo, el resultado del análisis que se hará sobre la matriz de interacciones, será la identificación de un único impacto ambiental: incremento en la tasa de pérdidas de suelo.

3.3 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Ya ha sido inicialmente referido el empleo de la matriz de interacciones para la identificación de impactos ambientales. Este ejercicio analítico, debe ser acometido por un grupo de especialistas idóneos, de cuya deliberación y debate, se derive la identificación de los impactos ambientales desencadenados por el proyecto evaluado.

Es éste quizás, el punto crucial de la EIA, ya que de él se desprenderá un conjunto de impactos sobre los cuales, a su vez, se concentrará a continuación, la EIA propiamente dicha. De esta manera, cada impacto –usualmente en número inferior a 50- es caracterizado en función de sus atributos. Un aspecto fundamental en esta fase de identificación de impactos, es su precisa y correcta construcción gramatical. Se sugiere comenzar la descripción de cada uno de ellos con palabras tales que señalen la dirección o proceso generado por la (s) actividad (es), por ejemplo: disminución, reducción, aumento, incremento, desestabilización, generación, destrucción, deterioro, incorporación, etc.

Una vez identificados por el grupo transdisciplinario los impactos de ocurrencia potencial, se procede con su valoración. Para este propósito puede ser empleada a juicio del grupo evaluador, una cualquiera de las metodologías existentes, que sea idónea para el efecto.

Esta propuesta metodológica adopta como herramienta de valoración, la expresión de Arboleda (1994) - ampliamente expuesta en el apartado 1.3.6- conocida como Calificación Ambiental (Ca). Con base en esta expresión, son valorados los diferentes impactos ambientales ya identificados y adecuadamente definidos, con base en los atributos: Clase, Presencia, Duración, Evolución y Magnitud.

Con el fin de que el documento final (EsIA) ofrezca la mayor claridad de la base soporte del ejercicio valorativo, se propone hacer presentación de fichas técnicas para la descripción de cada uno de los impactos evaluados. Ellas incluirán a manera de encabezado, la definición y descripción del impacto, y en su contenido interior, las bases analíticas consideradas para la calificación de los atributos contemplados por la herramienta valorativa.

En el Anexo 8 se presentan, para los diferentes sistemas, estas fichas técnicas correspondientes a impactos que pueden ocurrir, en forma genérica, por la implantación de proyectos de desarrollo; tal presentación tiene exclusivamente carácter ilustrativo, representando por tanto únicamente una base referencial para su llenado. A los fines del cálculo del valor Ca de los impactos reseñados, se propone emplear un formato tabular (Cuadro 28), compuesto por:

- Tres columnas que representan el entorno, según arreglo a sistema, componente y elemento.
- Una columna que reseña el impacto sobre los elementos ambientales.
- Una columna que señala el número de la ficha descriptiva correspondiente al impacto recién indicado.
- Una columna en donde se disponen las actividades o grupos de actividades, que generan el impacto en cuestión.
- Una columna en donde se realiza la Ca de cada impacto, y que incluye la valoración dada a cada uno de los atributos empleados por la expresión de Arboleda (1994).

Cuadro 28
Formato de presentación cálculo Calificación Ambiental

Sistema	Componente	Elemento	Impactos	Ficha descriptiva	Actividad Generadora	Calificación ambiental						
						C	P	D	E	M	Ca	Importancia

La presentación de estos formatos se hace separadamente para cada uno de los sistemas: abiótico, biótico y antrópico. A título indicativo, un ejemplo de aplicación del formato en cuestión, en el marco ejecutorio de la EIA del proyecto Ecoparque Cerro El Volador (Gutiérrez, León & Lopera, 1998), para el sistema antrópico, se reproduce en el Cuadro 29.

El empleo combinado de este esquema con las fichas técnicas de impacto, elimina la subjetividad y falta de concreción y precisión en el desarrollo de la EIA, ya que deja sentado el basamento conceptual, analítico y valorativo del proceso evaluativo, el cual es uno de los grandes vacíos que reviste en su presentación final, usualmente, el documento de EsIA.

3.3.1 Evaluación aglomerativa. Los valores Ca, obtenidos de acuerdo a la Ecuación 9 y consignados en el esquema tabular recién propuesto, señalan la importancia que tiene cada impacto evaluado. Sin embargo, tales valores no permiten el establecimiento de comparaciones entre sí, ya que los elementos y componentes ambientales, en cada entorno particular, tienen una significancia diferente, conforme fue señalado para el proceso de asignación de pesos.

La evaluación aglomerativa propone entonces, atender el aporte diferencial que hacen en el entorno, los diferentes elementos y componentes ambientales, asignándoles factores de ponderación, cuyo producto combinado con los valores Ca, permite el establecimiento de comparaciones entre impactos. Dado que la asignación de tales pesos tiene marcada importancia en el proceso de EIA, y que tal ejercicio conlleva implícitamente subjetividad, es necesario nuevamente remitir al Anexo 4, en el cual se exponen los métodos de consulta a grupos de expertos, de cara a la disminución de tal limitante.

Cuadro 29
Formato de presentación cálculo Ca con un ejemplo de cálculo

Sis-tema	Componente	Elemento	Impactos	Ficha descriptiva	Actividad generadora	Calificación ambiental						
						C	P	D	E	M	Ca	Importancia
A N T R O P I C O	Identidad	Arraigo	Desplazamientos forzados	30	Demoliciones	-	1,0	1,0	1,0	0,50	-6,50	alta
	Económico	Empleo	Generación temporal de flujo de ingresos o fuente laboral	31	Todas las actividades del Proyecto	+	1,0	0,1	1,0	0,01	+0,37	muy baja
	Tierra	Uso suelo y espacio público	Pérdida de acceso al suelo	32	Mantenimiento (construcción de cercas), restricciones de uso y manejo, demoliciones	-	1,0	1,0	1,0	0,90	-9,30	muy alta
		Tenencia	Pérdida del libre ejercicio sobre el uso de un bien o propiedad	33	Demoliciones	-	1,0	1,0	1,0	0,5	-6,50	alta
		Valorización	Modificación del avalúo catastral de algunos predios	34	Demoliciones	-	1,0	1,0	1,0	0,01	-3,07	baja
	Infraestructura	Servicios públicos	Interrupción temporal de servicios	35	Demoliciones, excavación	-	0,7	0,1	1,0	0,01	-0,26	muy baja
		Vías y transporte	Demoras en el flujo vehicular	36	Todas las actividades de construcción de infraestructura	-	0,7	0,1	1,0	0,10	-0,70	muy baja
			Deterioro de la red vial existente al interior del Cerro	37	Todas las actividades de construcción de infraestructura	-	0,1	0,8	0,3	0,10	-0,26	muy baja
		Estructura urbana	Eliminación de algunos elementos urbanos	38	Demoliciones	-	1,0	1,0	1,0	0,10	-3,70	baja
	Incorporación de elementos arquitectónicos ordenadores y configuradores de nuevos espacios		39	Todas las actividades de construcción de infraestructura	+	1,0	1,0	0,6	0,90	+6,78	alta	
	Salud	Olores	Afectación de la salud por producción de olores	40	A. previas (entresaca inicial), todas las actividades de construcción de infraestructura	-	0,3	0,1	0,6	0,40	-0,59	muy baja
		Ruido	Afectación de la normal audición	41	A. previas (entresaca inicial), todas las actividades de construcción de infraestructura	-	0,3	0,1	0,6	0,80	-1,10	muy baja
		Riesgos	Aumento en la probabilidad de accidentes	42	Todo el Proyecto	-	1,0	0,1	1,0	1,00	-7,30	alta
	Paisaje	Percepción y naturalidad	Aparición de unidades con mayor calidad paisajística	43	Plantación, restricciones de uso y manejo, manejo del fuego	+	0,3	1,0	0,1	0,60	+1,03	muy baja
			Pérdida de naturalidad del paisaje	44	A. previas, mantenimiento, todas las actividades de construcción de infraestructura	-	1,0	1,0	1,0	0,60	-7,20	alta
	Educativo y Científico	Arqueología	Destrucción de terrazas indígenas, piezas arqueológicas, y complejos funerarios	45	Plantación, descapote, excavación, compactación mecanizada, fundición, mampostería	-	0,7	1,0	1,0	0,85	-6,27	alta
Ecología		Incorporación de infraestructura que posibilita el desarrollo de actividades educativas y científicas	46	Todo el Proyecto	+	1,0	1,0	0,6	1,00	+7,20	alta	

El peso relativo asignado a cada elemento (PRe) -o factor de ponderación- se establece entonces con base en la relevancia que éste tenga en el componente ambiental correspondiente, y a su vez en el contexto geográfico particular del área del proyecto.

Así, la sumatoria de los pesos de los elementos que conforman un componente, será igual a 1 (Ecuación 14), y los pesos relativos asignados a cada componente (PRc) también deberán sumar 1 (Ecuación 15).

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (PRe)_{ij} = 1 \quad (14)$$

$$\sum_{z=1}^p \sum_{j=1}^k (PRc)_{zj} = 1 \quad (15)$$

Donde:

i: i-ésimo elemento; $i = 1, \dots, n$ elementos

j: j-ésimo componente; $j = 1, \dots, k$ componentes

z: z-ésimo sistema; $z = 1, \dots, p$ sistemas

Con arreglo al desarrollo de estos cálculos, la evaluación aglomerativa permitirá la obtención del valor "Calificación Ambiental Ponderada" (CaP). (Ecuación 16).

$$CaP = Ca \times PRe \times PRc \quad (16)$$

Ya en este punto, si bien es conceptualmente discutible, se pueden cotejar los diferentes impactos entre sí, con base en los valores *CaP* y su sentido (signo). Así, previo abordaje del siguiente apartado (análisis y evaluación de la situación), se tendrá un conjunto de impactos clasificados según jerarquía.

De conformidad con la filosofía orientativa de la propuesta metodológica en su conjunto, que pretende ofrecer la máxima ilustración de la base conceptual y analítica a la EIA y consignación de sus resultados en el EsIA, se propone adoptar un formato tabular donde se incluya, además del entorno en sus tres niveles y los impactos asociados a cada elemento ambiental, los valores *Ca*, *PRe*, *PRc*, *CaP* y *CaC*.

Este último parámetro corresponde a la "Calificación Ambiental Ponderada de los Impactos Incidentes por Componente", cuyo cálculo se basa en la suma de los valores CaP de todos los elementos que lo componen y sobre los cuales ocurren impactos, de acuerdo a la Ecuación 17. El formato tabular en cuestión, correspondiente al sistema antrópico, puede apreciarse en el Cuadro 30.

$$CaC_j = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (CaP)_{ij} \quad (17)$$

Donde:

i : i -ésimo elemento; $i = 1, \dots, n$ elementos

j : j -ésimo componente; $j = 1, \dots, k$ componentes

La evaluación aglomerativa hasta aquí desarrollada, permite valorar, a partir del valor CaP , los niveles de afectación de elementos y componentes ambientales, sin embargo, ésta no es su única posibilidad de empleo. Para la valoración del impacto que tiene cada grupo de actividades del proyecto, es calculado un valor aquí denominado "Calificación Ambiental de Actividades" (CaA). (Ecuación 18).

$$CaA_j = \sum_{i=1}^n CaP_i \quad (18)$$

Siendo $i = 1, \dots, n$ actividades

Así, el valor CaA -de cada actividad o grupo de actividades- será el resultado de sumar los valores CaP de los impactos por ellas producidas. De esta manera, podrán ser identificadas las actividades que en mayor medida contribuyen al deterioro o mejoramiento de la calidad ambiental del entorno.

Esta valoración de actividades puede hacerse según arreglo a componente, lo que indicaría para este nivel jerárquico, el efecto potencial derivado de tales actividades o grupos de ellas. Por otra parte, la valoración puede considerar los tres sistemas que conforman el entorno por separado, señalando la importancia que

cada grupo de actividades, o actividades aisladas, tienen sobre cada uno de ellos o, en el caso de considerar los tres sistemas en conjunto, se obtendría la importancia de cada una sobre todo el entorno.

Tomando como base para la valoración de actividades, el sistema antrópico del ejemplo (cuadros 29 y 30), se obtienen los resultados presentados en el Cuadro 31. Por ejemplo el valor *CaA* obtenido para la actividad Demoliciones, será:

$$CaA (Demoliciones) = -0,33-0,28-0,20-0,12-0,01-0,25 = -1,19$$

Derivado asimismo del Cuadro 31, y tomando como criterio el valor *CaA*, las actividades que mayor incidencia negativa tienen en el sistema antrópico son, en su orden, el mantenimiento, las demoliciones, y las actividades previas.

El análisis pormenorizado de estos valores, así como de los obtenidos para los impactos a través del parámetro *CaP*, permitirá identificar objetivamente aquellas acciones que revisten mayor impacto en el medio – tanto positiva como negativamente- así como los elementos y componentes ambientales que demandarán una mayor atención por verse disminuida su calidad ambiental por debajo del umbral aceptable.

Este análisis será entonces realizado, si bien cuidadosamente, de manera sintética en el siguiente apartado, correspondiente a la fase de análisis y evaluación de la situación.

3.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN

Tomando como insumo analítico, los resultados provenientes de la aplicación de las herramientas evaluativas del apartado anterior -valores *CaP*, *CaA*, *CaC* y fichas de descripción de impactos- este apartado pretende, a través de su integración y análisis pormenorizado, sintetizar la incidencia que el proyecto evaluado tendrá en el entorno, producto de las diferentes actuaciones, resaltando las actividades con mayor potencial destructivo, y los elementos y componentes ambientales mayormente afectados.

La proyección e importancia que tiene este ejercicio analítico, radica en que dará el soporte conceptual y técnico, para la formulación de medidas correctoras, las cuales comprenderán cambios o estrategias de

intervención, tanto sobre los elementos ambientales, como sobre las acciones proyectadas, lo cual a su vez puede incluir modificaciones inherentes al diseño, construcción y/u operación del proyecto.

Asimismo, atenderá la posibilidad de que el proyecto no sea viable ambientalmente, en caso de que la alternativa que de éste se esté evaluando, no se encuentre adecuadamente integrada con el entorno, lo cual constituiría causal de rechazo.

El análisis y evaluación de la situación incluirá:

- Análisis de impactos individuales
- Análisis de afectación de componentes
- Análisis de actividades

A este análisis seguirá, a manera concluyente, una evaluación y síntesis que dará el parte final de viabilidad ambiental del proyecto.

El análisis de impactos individuales articula los esquemas tabulares empleados para la obtención de los valores CaP, y sus fichas descriptivas, de cara a la contextualización de los efectos ambientales de mayor entidad producidos por el proyecto. Aquí se acude además al inventario ambiental, del cual se retoman aquellas consideraciones relevantes para la explicación del impacto sobre los elementos ambientales; son de importancia entonces, aspectos tales como la fragilidad ecosistémica, la diversidad florística y faunística, la ocurrencia de centros de endemismo, las características climáticas y topográficas extremas, la rareza de especies, las oportunidades de empleo, el grado de aislamiento de poblados humanos, los valores arqueológicos, históricos y culturales, etc.

Cuadro 30
Evaluación aglomerativa sistema antrópico

Sistema	Componente	Elemento	Impacto	Ca	Pre	PRc	CaP	CaC
A N T R Ó P I C O	Identidad	Arraigo	Desplazamientos forzados	-6,50	0,50	0,10	-0,33	-0,33
	Económico	Empleo	Generación temporal de flujo de ingresos o fuente laboral	0,37	1,00	0,05	0,02	0,02
	Tierra	Uso del suelo y espacio público	Pérdida de acceso al suelo	-9,30	0,30	0,10	-0,28	-0,60
			Tenencia	Pérdida del libre ejercicio sobre el uso de un bien o propiedad	-6,50	0,30	0,10	
		Valorización	Modificación del avalúo catastral de algunos predios	-3,07	0,40	0,10	-0,12	
	Infraestructura	Servicios públicos	Interrupción temporal de servicios	-0,26	0,20	0,15	-0,01	0,15
		Vías y transporte	Demoras en el flujo vehicular	-0,70	0,35	0,15	-0,04	
			Deterioro de la red vial existente al interior del Cerro	-0,26	0,35	0,15	-0,01	
		Estructura urbana	Eliminación de edificaciones y elementos urbanos	-3,70	0,45	0,15	-0,25	
	Incorporación de elementos arquitectónicos ordenadores y configuradores de nuevos espacios		6,78	0,45	0,15	0,46		
	Salud	Olores	Afectación de la salud por producción de olores	-0,59	0,20	0,15	-0,02	-0,61
		Ruido	Afectación de la normal audición	-1,10	0,30	0,15	-0,05	
		Riesgos	Aumento en la probabilidad de accidentes	-7,30	0,50	0,15	-0,55	
	Paisaje	Percepción y naturalidad	Aparición de unidades con mayor calidad paisajística	1,03	1,00	0,15	0,15	-0,93
			Pérdida de naturalidad del paisaje	-7,20	1,00	0,15	-1,08	
Educativo y Científico	Arqueología	Destrucción de terrazas indígenas, piezas arqueológicas, y complejos Funerarios	-6,27	0,70	0,25	-1,10	-0,56	
	Ecología	Incorporación de infraestructura que posibilita el desarrollo de actividades educativas y científicas	7,20	0,30	0,25	0,54		

Cuadro 31
Calificación ambiental de actividades para el sistema antrópico

Actividad	CaA
Demoliciones	-1,19
Todo el Proyecto	+0,01
Mantenimiento	-1,36
Restricciones de uso y manejo	-0,13
Excavación	-1,11
Construcción de infraestructura	-0,74
Actividades previas	-1,15
Plantación	-0,95
Manejo del fuego	+0,15
Descapote	-1,10
Compactación mecanizada	-1,10
Fundición	-1,10
Mampostería	-1,10

Para encarar este ejercicio, se propone disponer tabularmente, y con base en su jerarquía (Cuadro 32), los diferentes impactos, arreglados además, en función de su sentido (positivos y negativos).

Cuadro 32
Síntesis de impactos de acuerdo a su importancia ambiental

Importancia ambiental.	Impactos negativos	Ficha plan de manejo No.	Impactos positivos	Total	%
Muy alta					
Alta					
Media					
Baja					
Muy baja					
Total					
%					

La primera columna del formato -Importancia Ambiental- incluye los cinco posibles niveles propuestos por Arboleda (1994) para la clasificación de los valores CaP, a los cuales se encontrarían asociados tanto impactos negativos -segunda columna- como positivos -cuarta columna; de esta forma, la quinta columna, totalizaría sin discriminar en función de su sentido, el número de impactos pertenecientes a cada categoría de Importancia Ambiental, y la sexta columna -%- reflejaría la participación relativa de cada categoría con relación al total.

Por otra parte, hacia el final de la primera columna, se totaliza y expresa la participación relativa, de los impactos positivos y negativos. Con este arreglo sintético de la información, puede procederse con claridad, al análisis individual de impactos, comenzando por aquellos ubicados al comienzo de la matriz, que corresponden a los de mayor importancia ambiental, y siguiendo hacia abajo hasta donde se considere necesario; este análisis incluirá tanto los impactos negativos como los positivos, de conformidad con la categoría en que se inscriban.

Conforme puede apreciarse en la presentación tabular, en la tercera columna se disponen números con los cuales se identifican las fichas sobre las cuales tiene soporte el PMA; estas fichas vienen asociadas a los impactos de carácter negativo, siendo su estructuración y descripción conceptual desarrolladas en el siguiente apartado.

El análisis de afectación de componentes, por otra parte, busca valorar el nivel de afectación que este nivel jerárquico tendrá por concepto del proyecto, basándose para ello en los valores CaC.

Para el ejemplo en desarrollo (Cuadro 29), se observa que el sistema antrópico se verá principalmente afectado de manera adversa, por el proyecto, en los componentes paisaje, salud y tierra, en dicho orden; por otra parte, los componentes beneficiados serán infraestructura y económico. Si bien estos valores sirven para documentar la discusión, y establecer paralelos comparativos a diferentes niveles, es importante destacar que dada la realización de la sumatoria para la obtención de los valores CaC, que incluye valores CaP positivos y negativos en conjunto, pueden quedar enmascarados impactos negativos de gran incidencia, los cuales tienen lugar sobre algunos elementos que conforman el componente; por tanto, la obtención de un valor CaC positivo, cuando han intervenido en su cálculo valores tanto positivos como negativos, no necesariamente puede interpretarse como el mejoramiento neto del componente, pues

no hay lugar a la compensación, y el impacto se localiza y debe evaluar en el nivel máximo de desagregación del entorno, que se corresponde, en nuestro caso, con el elemento ambiental.

La situación descrita es especialmente válida cuando los valores CaC son cercanos a cero (0); sin embargo, sí es válida la interpretación relativa al mejoramiento de la calidad ambiental del componente, cuando todos los valores CaP que intervienen en el cálculo son positivos, o por el contrario, la conclusión relativa al deterioro del componente cuando la totalidad de tales valores son negativos.

El análisis de actividades observará detenidamente los valores CaA calculados para las actividades -o agrupaciones de ellas- de cara a determinar, con base en sus máximos, aquellas que mayor incidencia tienen en el entorno, concentrándose en las de sentido negativo.

3.5 FORMULACIÓN DEL PMA

En el marco estructural del EsIA, el PMA representa la directriz fundamental para el desarrollo de estrategias, que atiendan los problemas – impactos- detectados, en las fases anteriores, de cara a lograr que el proyecto evaluado se integre de manera adecuada a su entorno o área de influencia.

Tales estrategias deben responder en su definición, al cómo, cuándo y dónde se establecerán o implementarán, y serán formuladas para cada impacto, no para cada actividad, ya que se pretende atacar (prevenir, mitigar, corregir, compensar) directa o indirectamente el primero, y no la segunda (León & Lopera, 1999).

El PMA girará entonces alrededor de la formulación de las medidas correctoras necesarias para lograr un nivel armónico entre las actividades desplegadas por un proyecto y el área de influencia que a éste corresponda.

Siguiendo la línea orientadora de esta propuesta metodológica, que pretende disminuir al máximo la subjetividad de la EIA, y presentar sus resultados de manera sintética y esquemática – propiciando además la facilidad de consulta del EsIA- se propone la estructuración del PMA a partir de fichas de manejo (Cuadro 33).

Las fichas de manejo comprenden la totalidad de impactos de sentido negativo, descritos a su vez en las fichas de descripción de impactos (apartado 3.3). Tales impactos negativos se encuentran debidamente reseñados, de acuerdo con esta propuesta, en el Cuadro 32, en el cual a su vez puede observarse que se articula a cada impacto, una ficha del PMA debidamente enumerada.

Cuadro 33 Modelo de ficha para el PMA	
i.	Impacto i
Medidas de prevención	
Medidas de mitigación	
Medidas de corrección	
Medidas de compensación	
Contraparte positiva	
Responsabilidad	
Objetivo operativo	
Contingencia	

Las fichas de manejo se elaborarán entonces para todos estos impactos, sin discriminar su categoría; esto es, desde la categoría ambiental “muy alta” hasta la categoría “muy baja”, pudiéndose sí, secuenciar su presentación una a una, comenzando por los impactos de mayor relevancia. Cada ficha se estructurará en función de los siguientes puntos:

- Impacto
- Medidas correctoras (de prevención, mitigación, corrección y compensación)
- Contraparte positiva
- Responsabilidad
- Objetivo operativo
- Contingencia

A continuación, se exponen algunas consideraciones relativas al tratamiento, en las fichas de manejo, de cada uno de estos tópicos.

Impacto. Encabezando cada ficha de manejo, se reseñará el impacto para el cual se formulan las medidas correctoras y estrategias acompañantes, y el número correspondiente. Esta denominación será igual a la consignada en las fichas de descripción de impactos; conforme se ha indicado, el número de la ficha del PMA estará articulado al cuadro empleado para la síntesis de impactos.

Medidas correctoras. La formulación de medidas correctoras, atiende la separación establecida por el Decreto 1753 de 1994 (Anexo 6), en medidas preventivas, correctivas, de mitigación y de compensación (ver apartado 2.3.1.6).

Para cada una de éstas, en caso de que su formulación así lo demande, deben incluirse las especificaciones técnicas y de diseño necesarias para su implementación; la presentación en fichas no obstará, por tanto, su acompañamiento con figuras, planos y demás elementos relevantes para la orientación de su ejecución. Además de tales especificaciones, se darán indicaciones claras de la localización espacial que tales medidas tendrán.

Contraparte positiva. Dado que las fichas de manejo se formulan de manera exclusiva para aquellos impactos de sentido negativo, se recomienda incluir, cuando así ocurra, el impacto de sentido contrario que haya sido identificado en la fase de identificación, descripción y valoración de impactos.

Es este el caso de proyectos constructivos, cuyo diseño incluye medidas que en grado diferente, afectan positivamente algún elemento ambiental. Así por ejemplo, el proyecto de construcción de una urbanización que incluya la adecuación de jardines, zonas verdes, parques y repoblamiento forestal, tendría por una parte, como impactos negativos, la desestabilización de laderas y la pérdida de naturalidad del paisaje; por otra parte, para estos impactos negativos se tendrían como contraparte positiva, los impactos "estabilización de laderas" – promovida principalmente por las actividades de reforestación- y "mejoramiento estético y paisajístico", este último producto de labores de jardinería y acondicionamiento de áreas verdes.

Responsabilidad. Con el fin de que no se diluyan las responsabilidades de ejecución del PMA, y para que ésta recaiga de manera concreta en personas o instituciones a las cuales auditaría la autoridad ambiental, debe dársele a este punto la mayor claridad propositiva y expositiva. Aquí se indicarán personas naturales o jurídicas encargadas de la ejecución, estudios previos de obligatoria contratación e instituciones idóneas para ello, requerimientos de interventoría interna, etc.

Objetivo operativo. El objetivo operativo permite articular las medidas correctoras y estrategias acompañantes a un período de tiempo – escalamiento temporal- constituyéndose de esta manera, en un indicador de gran utilidad para la verificación del cumplimiento que ha dado el responsable (tópico anterior) a los compromisos establecidos en el tópico “medidas correctoras” de cada ficha de manejo.

Los objetivos operativos deberán por tanto, ser formulados de manera concreta, pudiendo medirse de algún modo – cantidad- y en un momento determinado.

La dimensión temporal puede concretarse, o bien mediante la definición de un período de tiempo (días, meses, años) que debe transcurrir para que se hayan implementado las medidas en su totalidad, o en un porcentaje de ellas, o bien emplear un indicador temporal según arreglo a la anterioridad, posterioridad o coincidencia con su implementación o frecuencia de ésta.

A manera de ejemplo, objetivos operativos para el primer y segundo caso, en su orden, se pueden apreciar en el Cuadro 34.

Cuadro 34
Ejemplos de objetivos operativos

Caso 1. Construcción de 10.000 metros lineales de trinchos en cañabrava, según las especificaciones dadas en el tópico “medidas correctoras”, un año después de iniciadas las labores de construcción de la carretera.

Caso 2. Reubicar, de conformidad con los lineamientos esbozados en el tópico “medidas correctoras”, previo comienzo de las labores de demolición, a las familias que serán desalojadas para dar paso a la carretera.

Podrán así ser empleadas expresiones tales como: diariamente, durante, no superior a, no inferior a, previa (o), mientras, antes de, al momento de, una vez, inmediatamente, al finalizar, etc. Como se desprende de la presentación de ambas opciones, el objetivo operativo está claramente condicionado al cumplimiento de las especificaciones técnicas y demás lineamientos dados en el tópico “medidas correctoras”; no sólo entonces se podrá verificar el alcance de un número o porcentaje de medidas desarrolladas en un período de tiempo, sino además su adecuada implementación de conformidad con lo propuesto en términos de lo técnico y de su localización espacial, en el tópico en cuestión.

Contingencia. Bajo este rótulo se agrupan aquellas medidas y estrategias de reacción, frente a la ocurrencia de situaciones no previstas, fortuitas o accidentales; para tal efecto, deberán ser focalizadas, de manera prospectiva y analítica, todas aquellas posibles eventualidades que se correspondan con las enunciadas, las cuales impliquen riesgos inminentes de magnificación, acumulación, o incrementos no tolerables de los impactos identificados.

De lo anterior se desprende que las medidas de contingencia se formulan en función del impacto para el cual está siendo diseñada la ficha de manejo; a manera de ejemplo, en el Cuadro 35, se exponen las medidas de contingencia formuladas para el impacto “incremento de procesos erosivos”, en el marco de un proyecto de construcción civil.

El Cuadro 36 expone a título indicativo, la ficha del plan de manejo correspondiente al impacto “afectación de las propiedades químicas del suelo por la aparición de residuos y desechos”, en el marco de un proyecto constructivo que contempla operación y funcionamiento de maquinaria, y acondicionamiento de áreas para talleres destinados al mantenimiento y reparación de aquella.

Cuadro 35
Medidas de contingencia para un proyecto constructivo

En caso de que durante la fase de construcción de obra, sean detectados incrementos en las pérdidas de suelo y agravamiento de procesos erosivos en cualesquiera de sus formas – profundización de cauces, surcamiento, cárcavamiento, etc.- deberán ser implementadas estructuras de contención, cuyos materiales empleados para su construcción, estarán en función de la dinámica y magnitud de dichos procesos. Tales medidas podrán entonces contemplar desde la simple conformación de barreras vegetales, pequeñas empalizadas, y obras de conducción y desviación de aguas, hasta la construcción de trinchos, diques y estructuras de contención para los procesos de mayor gravedad.

En caso de que los procesos erosivos sean producto de inadecuadas labores de manejo y procedimiento por el contratista de obra, éste asumirá las medidas correctoras referidas. Por otra parte, en caso de que la interventoría del proyecto determine que los orígenes del fenómeno estaban fuera del posible control, el contratante (proponente) asumirá la contratación de la ejecución de obras necesarias para la corrección de los fenómenos detectados.

Conforme se deriva de la exposición realizada, la estructuración del PMA a partir de las fichas propuestas, permite atender de manera adecuada y uno a uno, los diferentes impactos negativos según ordenamiento jerárquico. Los tópicos incluidos en cada ficha se encuentran debidamente articulados entre sí, y siempre focalizados en el manejo del impacto en cuestión.

Así, los *objetivos operativos*, a la manera de indicadores, permiten hacer seguimiento al cumplimiento de las medidas correctoras propuestas, de conformidad con su exposición técnica, para contrarrestar el impacto ambiental que pretenden atender. La *responsabilidad* por su parte, identifica las funciones que competen a diferentes instancias para el desarrollo de tales medidas, y la *contingencia* formula estrategias y mecanismos de reacción frente a situaciones que siendo imprevistas, pueden dar realce al impacto que se busca corregir o controlar, y para el cual se diseña la ficha.

Este sistema de presentación evade algunas limitaciones que reviste la formulación convencional del PMA, la cual opta por tratar separadamente los puntos incluidos en estas fichas, y formula globalmente en cada uno de ellos estrategias, medidas y otras disposiciones para el conjunto de impactos producidos por el proyecto; si bien intenta recoger como principio orientador la atención de los principales efectos adversos, el tratamiento global puede hacer perder de foco el tratamiento integral que debería recibir cada impacto potencial.

3.6 FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL

De conformidad con el desarrollo secuencial de las fases hasta aquí descritas, ha sido posible identificar aquellos impactos ambientales de mayor entidad, que se producirán como resultado de la implementación de un proyecto dado, tanto por su construcción como posterior funcionamiento; para tales impactos, a su vez, han sido formuladas acciones destinadas a su prevención, corrección, mitigación o compensación.

Sin embargo, si bien la EIA constituye una herramienta evaluativa de carácter preventivo - siendo por su parte la auditoría ambiental la herramienta de control por excelencia - aquella debe ofrecer, de manera prospectiva, un juicio relativo a aquellos elementos ambientales, que en el futuro deberían ser monitoreados con el fin de verificar su adecuada evolución. Para ello, deberá proponer un plan de monitoreo - PM- según arreglo a elemento ambiental, de cuyo seguimiento pueda emitirse el juicio referido,

y con base en el cual se diseñen y practiquen las medidas y estrategias de control que se estimen necesarias. Este PM se estructura a partir del tratamiento de los siguientes tópicos (Cuadro 37): elemento ambiental, objetivo, indicadores ambientales, inicio del muestreo, y costos, los cuales se presentan separadamente en fichas.

Cuadro 36	
Ficha de manejo para un impacto ambiental de un proyecto constructivo	
Afectación de las propiedades químicas del suelo por la aparición de residuos y desechos	
Medidas de prevención	
<ul style="list-style-type: none"> - Se debe velar por el buen estado y funcionamiento de todos los vehículos, maquinaria y equipos, con el propósito de evitar escapes de lubricantes o combustibles que puedan afectar los suelos. - Los combustibles serán manejados de acuerdo a las disposiciones legales vigentes en la materia. - No se permitirá el lavado de vehículos en el área de influencia del proyecto, con excepción del lavado de llantas, las cuales, en caso de portar materiales que produzcan polvos, serán lavadas allí de cara a evitar la aparición del impacto "aumento en la cantidad de material particulado" por tal concepto. - Se prohíbe el abandono en campo, de cualquier tipo de materiales (desechos de construcción, chatarra, residuos industriales, bolsas, cartones, pedazos de formaletería en madera, etc.). - En ningún momento se permitirá la implementación de cualquier tipo de relleno sanitario ni de incineradores en el área de influencia del proyecto. - Las labores de mantenimiento de maquinaria sólo deberán realizarse en los talleres o sitios adecuados para ello. - El área de talleres deberá ubicarse en un sitio plano, el cual se impermeabilizará con concreto simple o losas de concreto para evitar la afectación del suelo por la infiltración de aceites o combustibles; contará además con un sistema de drenaje dotado de trampas de grasa y aceite, las cuales deberán limpiarse periódicamente. 	
Medidas de mitigación	
No se formulan.	
Medidas de corrección	
No se formulan.	
Medidas de compensación	
No se formulan.	
Contraparte positiva	
Mejoramiento de las características químicas del suelo y de su fertilidad (por concepto de actividades de reforestación).	
Responsabilidad	
<ul style="list-style-type: none"> - El contratista deberá establecer controles que permitan la verificación del buen estado de sus vehículos, maquinaria y equipos, por parte de la interventoría del proyecto. - También, será el encargado (bajo la constante supervisión del contratante) de la adecuada disposición y ubicación de los recipientes y materiales que puedan afectar las propiedades químicas del suelo. 	
Objetivo operativo	
<ul style="list-style-type: none"> - Adecuar conforme aquí se ha expresado y previa iniciación de las labores constructivas, el área de talleres y las obras necesarias para el almacenaje de combustibles. - Ubicar en los frentes de trabajo y taller, una vez comiencen las labores, recipientes para la disposición de desechos, de acuerdo a su tipo (sólidos y peligrosos) y localizados a una distancia no superior a 200 metros entre uno y otro. - Limpiar y recoger diariamente (por medio de una cuadrilla de obreros) todos los desechos y residuos generados en cada frente de trabajo, para luego ubicarlos en un sitio predeterminado donde podrán ser recogidos por el encargado de su disposición final. 	
Contingencia	
En caso de presentarse derrames accidentales de concreto, lubricantes, combustible, pinturas, residuos de construcción, etc., el contratista procederá inmediatamente a su recolección y adecuada disposición final, conforme lo establezca la interventoría.	

Como *objetivo*, se incluirá el fin del seguimiento realizado al elemento ambiental, indicando brevemente sus alcances en términos de lo espacial (localización) y temporal (fases, duración, etc.).

Si en la estructuración y formulación de las fichas del PMA, las medidas correctoras eran el eje central, éste a su vez se encuentra representado en el PM, por los *indicadores ambientales*. Su elección deberá prestar cuidado especial a que representen efectiva y adecuadamente al elemento ambiental de interés, y que su determinación sea viable técnica y económicamente.

El resto de tópicos de cada ficha que conforman el PM, señalará aspectos relativos a la localización espacial (*sitios de muestreo*) y temporal (*inicio, periodicidad y duración*) del muestreo.

Cuadro 37
Modelo de ficha para el PM

Elemento ambiental
Objetivo
Indicadores ambientales
Inicio del muestreo
Periodicidad
Duración
Sitios de muestreo
Costos

Finalmente, se indicarán los costos imputables al desarrollo del PM por elemento ambiental (ficha). El nivel de concreción alcanzado en la descripción de estos puntos deberá ser el máximo posible, ya que constituirá la base orientadora para responder a los interrogantes: qué, cómo, cuántos, cuándo, cada cuánto, hasta cuándo y dónde se harán los muestreos. En el Cuadro 38 se expone la ficha de monitoreo de la calidad del agua, correspondiente al PM formulado para un proyecto de inundación (conformación de embalse), destinado a generación hidroeléctrica.

Cuadro 38
Ficha del PM para calidad del agua en un proyecto de embalse

Plan de monitoreo para la calidad del agua
Objetivo
Hacer un seguimiento a la evolución de la calidad del agua en la zona del proyecto y su relación con las fases de construcción y operación del mismo
Indicadores ambientales
<p>Río Dagua y quebradas afluentes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carga orgánica (ton/día) - Carga de sólidos (ton/día) - Carga de nutrientes (ton/día) - Aporte de Fe (mg/l) - Metales pesados en sedimentos (mg/l) <p>Embalse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado trófico - Estratificación - Concentración de nutrientes - Concentración de Fe (mg/l) - Detergentes (mg/l) - Metales pesados en la columna de agua y los sedimentos (mg/l) - Visibilidad (m) <p>Se calculará además el Índice de Calidad del Agua WQI, desarrollado por la Fundación de Sanidad Nacional (NSF) de EUA, el cual considera los siguientes parámetros, ordenados según su importancia, así: pH, DBO₅, NO₃, PO₄, desviación temperatura, turbidez, y sólidos totales.</p>
Inicio del muestreo
<ul style="list-style-type: none"> - Río Dagua aguas arriba del embalse. Desde el año 2001. - Quebradas afluentes. En la época de verano de 2006. - Embalse. El muestreo deberá comenzar una vez formado el embalse (2008). - Río Dagua aguas abajo del embalse. El muestreo comenzará una vez haya sido desviado el río e iniciado la construcción de la presa (2006).
Periodicidad
<ul style="list-style-type: none"> - Río Dagua aguas arriba del embalse. Trimestralmente durante la construcción, mensualmente durante los dos primeros años de formación del embalse, y luego semestralmente. - Metales pesados. En los sedimentos una vez al año. - Quebradas afluentes. Dos veces durante la construcción, como verificación. - Embalse. Mensualmente durante los dos primeros años, luego semestralmente.
Duración
<ul style="list-style-type: none"> - Río Dagua y embalse. Toda la vida del proyecto - Quebradas afluentes. Durante la construcción.
Sitios de muestreo
<ul style="list-style-type: none"> - Río Dagua. Aguas arriba del embalse (Estación El Quince); aguas abajo del embalse, entre la descarga y la confluencia del río Cascajo. - Quebradas afluentes. Quebrada La Seca, antes de su confluencia con el río Dagua. - Embalse. Si el embalse no está estratificado, se requiere únicamente una estación, cerca de la zona de captación, siendo las muestras tomadas a tres profundidades; en caso contrario, se harán muestreos en cinco profundidades.
Costos
<p>El valor del muestreo anual es \$ (US\$), distribuidos según fase:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción \$ (US\$) - Formación del embalse \$ (US\$) - Operación \$ (US\$)

3.7 PROPUESTA PARA LA SUPERVISIÓN E INTERVENTORÍA AMBIENTAL

Con miras a verificar el adecuado y estricto cumplimiento de las medidas propuestas en el PMA y en el PM por el proyectista o proponente, la autoridad ambiental requiere contar con lineamientos claros y precisos de la forma como debe desarrollarse tal tarea de vigilancia. Para este efecto, la estructuración del PMA y del PM con base en fichas, simplifica la formulación de la propuesta de supervisión e interventoría, ya que de manera sencilla y coherente, las labores de verificación se concentrarán en las indicaciones dadas para las diferentes medidas, en términos de lo técnico, temporal y espacial, en las fichas en cuestión.

La instancia verificadora –autoridad ambiental- realizará entonces un breve análisis de ambos programas – PMA y PM- y definirá con base en sus especificidades, los momentos en el tiempo en que se programarán las visitas pertinentes.

4. REQUERIMIENTOS Y PERSPECTIVAS DE LA EIA

Una vez analizada la situación actual del proceso de EIA, podría afirmarse que éste ha alcanzado un elevado grado de madurez técnica, especialmente en el desarrollo de instrumentos de valoración y en la formalización de estructuras organizativas para la presentación de sus resultados en documentos como los EslA.

La adopción de la EIA en las legislaciones Estatales, ha ido gradualmente extendiéndose y consolidándose en todo el Globo. El fin primordial ha sido contar de manera legal con el instrumento preventivo por excelencia, para abordar la problemática ambiental. Sin embargo, dados los desbalances globales al nivel ambiental, la aplicación de medidas preventivas no es suficiente para la ejecución de una política ambiental; es necesario, además, corregir los deterioros ambientales ocasionados por actividades que ya se encuentran en funcionamiento.

Con fines correctivos, una política ambiental que propenda por un desarrollo sostenible, requiere de un instrumento que haga efectivo el monitoreo ambiental, de manera sistemática y periódica, este instrumento es la Auditoría Medioambiental (AMA).

Por otra parte, dada además la incidencia transfronteriza que pueden tener determinadas acciones y la ejecución de proyectos, se ha entendido que la EIA debe acompañar la toma de decisiones, no sólo sujeta a la viabilidad ambiental de aquellas en territorio nacional, sino además condicionada a que sus repercusiones no se trasladen a territorios de otros países, menoscabando su calidad ambiental.

Asimismo, atendiendo las repercusiones que sobre el ambiente pueden tener los procesos de integración comercial al nivel regional, se observa en la actualidad, la consideración expresa que se hace de la variable ambiental en tales acuerdos, y muy especialmente de la EIA como instrumento al servicio de la identificación previa de alteraciones y formulación de medidas correctoras respectivas. Estos hechos, que en conjunto, y potencialmente conducirían a la armonización de los regímenes legales nacionales, son materia de estudio de la corriente denominada Internacionalización de Impactos Ambientales, la cual, en los últimos tiempos viene cobrando fuerza, dada la vigencia que tiene el proceso de globalización y la forma como se establece en doble vía la relación comercio-ambiente.

Otro aspecto que merece destacarse dada su vinculación relativamente reciente al campo de la EIA, es el redireccionamiento que se ha venido consolidando en este proceso evaluativo desde el nivel de proyecto, hacia el de programas y planes. Esta evaluación "macro", es conocida como Evaluación Estratégica Ambiental (EEA), o en términos anglosajones SEA (*Strategic Environmental Assessment*), y pretende incorporar el proceso evaluativo en fases previas a la de proyecto, dado que en ésta la adopción de decisiones ya ha sido realizada, lo cual limita el alcance potencial del instrumento preventivo.

A continuación, se abordan brevemente los tres tópicos recién mencionados: AMA, Intenacionalización de Impactos Ambientales y EEA. La vigencia actual de estos temas amerita su tratamiento, sin embargo, dada su constante renovación, y los alcances del texto, la descripción que se realiza representa únicamente un referente de partida.

4.1 AUDITORÍAS MEDIOAMBIENTALES

Las AMA son (Conesa, 1997) instrumentos de gestión que comprenden una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva, de la eficacia de la organización, el sistema de gestión, y procedimientos destinados a la protección del medio ambiente. En ellas se opera con técnicas y procedimientos análogos a aquellos empleados en las EIA, con un mayor grado de precisión, ya que se dispone de datos reales. De esta forma complementan la EIA y, en conjunto, configuran un binomio instrumental de gran potencia en el marco de la gestión ambiental de un país. La realización de las AMA pretende alcanzar uno o más de los siguientes objetivos (Dunn, 1995):

- Asegurar el cumplimiento de la normativa legal.
- Evaluar los riesgos ambientales.
- Facilitar la gestión.
- Identificar posibles ahorros económicos.
- Identificar las oportunidades existentes para la reducción de residuos.
- Mejorar la imagen pública.

Las AMA tuvieron su origen en EUA, a finales de la década del 70, a través de la Agencia de Protección Ambiental (EPA en sus siglas originales), y nacerían como un requisito administrativo para la compra-venta de empresas (INE, 2001).

Mediante las AMA se ha pretendido identificar, evaluar y controlar procesos industriales, cuya naturaleza represente riesgos para el medio ambiente o genere contaminación, implementando un sistema de revisoría en el cual interactúan la empresa - o auditado- el auditor, generalmente un consultor externo, y finalmente un supervisor designado por la autoridad competente. Se realiza una revisión sistemática y exhaustiva de los procesos y prácticas, con el fin de observar el cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental, y se identifican factores y situaciones de riesgo, desembocando esto en una serie de recomendaciones de carácter tanto preventivo como correctivo.

En la Unión Europea, sería Holanda, en 1984, el primer país en acoger las AMA como herramientas de gestión ambiental. Sin embargo, en el continente europeo la iniciativa legal en la materia sería tomada al ser establecido un sistema comunitario de ecogestión y ecoauditoría, el cual permitiría la participación voluntaria de las empresas que desarrollaban actividades industriales.

Aún cuando para este continente no se contempla la obligatoriedad de las auditorías, en 1993 se aprobaría el Reglamento 1836/93, por medio del cual se permite que las empresas del sector industrial se adhieran con carácter voluntario a un sistema de gestión y auditorías medioambientales. Se entiende, en este punto, a la auditoría medioambiental como una herramienta para la toma de decisiones de carácter técnico, financiero y operativo, cuyo procedimiento de trabajo debe permitir la obtención de información e identificar los problemas de una manera perfectamente documentada y sistemática, que además debería ser periódica, para poder observar la evolución de las medidas correctoras y procedimientos puestos en marcha, y desde luego debe ser realizada desde una posición lo más objetiva e independiente posible (Empresa y Medio Ambiente, 2001).

Con miras a garantizar la objetividad del proceso, se debe contar con un equipo auditor que posea la autoridad y capacidad suficientes para realizar su trabajo con eficacia e independencia, e igualmente poseer una formación idónea sobre la actividad que tendrá que auditar - ya sea de carácter industrial, agrícola, o de servicios- y sobre los mecanismos medioambientales y legales relacionados con la misma.

De cara al cumplimiento de los objetivos, y a la reglamentación técnica de las auditorías medioambientales, el Reglamento CEE N° 1836/93 de fecha 29 de junio de 1994, además de permitir la adhesión voluntaria de las diferentes industrias al Sistema, le da a éste un carácter de gestión comunitario, y dada la concepción

de la auditoría como una opción de cada empresa, plantea la posibilidad que sus resultados sean confidenciales (Ibídem).

De acuerdo con esta normativa, el Sistema tendría como objetivo promover el mejoramiento continuo de los resultados de las actividades industriales en relación con el medio ambiente, mediante:

- El establecimiento y aplicación, por parte de las empresas, de políticas, programas y sistemas de gestión medioambientales en relación con sus centros de producción.
- La evaluación sistemática, objetiva y periódica del rendimiento de dichos elementos.
- La información al público acerca del comportamiento en materia medioambiental.

Volviendo la mirada hacia América Latina, en México, desde su introducción por parte de multinacionales y su conceptualización y reglamentación a partir de la creación del Instituto Nacional de Ecología y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en 1992, las AMA se han consolidado como instrumentos de gestión pública y de corresponsabilidad asumidas por los empresarios.

A medida que se han dado a conocer los alcances y procedimientos, se ha facilitado más la integración de esfuerzos en función de reducir la contaminación. De aquí que, en 1997, se celebrara el “Convenio de Coordinación para la Promoción y Apoyo en la Realización de Auditorías Ambientales” entre el Gobierno del Distrito Federal (GDF) y la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PROFEPA), el cual contemplaba la realización de auditorías ambientales en cinco establecimientos de servicio a cargo del GDF y un Instituto del Sector Salud. Después de esto, teniendo dicha experiencia como modelo, y hasta junio de 2000, se llevó a cabo, por parte de la autoridad ambiental del DF, el seguimiento de doce AMA voluntarias (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, 2001).

A nivel del país entero, desde 1992 hasta el año 2002, habían ingresado al Programa de Auditoría Ambiental 1853 instalaciones en 31 entidades Federativas. El Programa se ha concentrado en el sector industrial, tanto por el riesgo que representan, como por su importancia dentro de las exportaciones nacionales de México, en él se encuentran tanto empresas estatales, como paraestatales y privadas de los sectores químico, textil, alimenticio, curtiduría, de servicios, etc.

El Programa, en México, ha mostrado una gran efectividad en cuanto a la protección y conservación ambiental; en la actualidad se sabe que en promedio, por cada peso que se invierte en las auditorías, la industria destina 40 a solucionar problemas detectados por ésta. En resumidas cuentas, en este país las AMA se perfilan como una responsabilidad objetiva por parte de la empresa, y dado su carácter voluntario, superan con mucho los problemas de los procesos tradicionales de inspección e intervención del Estado.

En otros países de la Región, como Brasil, las AMA han sido establecidas de ejecución obligatoria. Así, en este país serían instituidas mediante la Ley 9.966 de abril de 2000. De manera particular, esta Ley establecería tal carácter obligatorio para la industria del petróleo y sus derivados, incluyendo actividades de exploración, producción, movilización, almacenamiento, refinación y procesamiento.

A pesar del establecimiento de estos instrumentos, y dada la relativa juventud de la Ley, no fueron definidos reglamentos o criterios de referencia para las AMA diferentes a los de carácter voluntario expuestos en las normas para Auditorías de Gestión Ambiental, ISO 14.001 (Energía & Meioambiente, 2001)

Por otra parte, en materia de publicaciones, han sido realizadas algunas en países de la Región, caso de Cuba, en donde en 1998, sería publicada una serie de normas por parte de la Oficina Nacional de Normalización (NC) con el fin de homologar las normas ISO 14000 (e.g. , NC-ISO 14010 equivalente a la norma ISO 14010 "Directrices para las Auditorías Ambientales. Principios Generales", editada en octubre de 1996 y NC-ISO 14012 equivalente a la norma ISO 14012 "Directrices para las Auditorías Ambientales – Criterios de Calificación para los Auditores Ambientales", editada en la misma fecha). Dichas normas, pretenden apoyar la aplicación de sistemas de gestión ambiental y las auditorías ambientales, para lo cual disponen de una guía sobre los criterios de calificación de éstas, tanto para su aplicación como en lo referente a las personas que deben dirigir estos procesos (Cubaenergía, 2001).

Otro caso importante de mencionar, es el peruano. En este país, a través del Artículo 44 del Reglamento sobre Protección del Medio Ambiente (Decreto Supremo N° 016-93-EM del 28 de Abril de 1993), expedido por la Presidencia de la República, se estableció la obligatoriedad de realizar AMA en caso de presentarse denuncias en contra de centros de producción mineros (Ministerio de Energía y Minas República del Perú, 2001a). Posteriormente el Ministerio de Energía y Minas publicó la Guía para Auditorías Ambientales de

Operaciones Petroleras en Tierras Mineras (Ministerio de Energía y Minas República del Perú, 2001b) con el objeto de ayudar a los diferentes actores involucrados en el proceso de auditoría a evaluar de manera efectiva el rendimiento ambiental de las operaciones de las compañías dedicadas a este tipo de actividades.

La experiencia en materia de AMA es sin duda aún incipiente en América Latina, sin embargo, conforme se desprende de la exposición, ya algunos países han tomado la iniciativa para su incorporación en los marcos legales nacionales respectivos.

En términos generales, para los países en vía de desarrollo, debe constituir un reto desarrollar en el futuro inmediato, normativas que regulen la realización de AMA en diversos tipos de actividades económicas, que no en pocas ocasiones, superan alarmantemente los valores umbral de calidad ambiental y desdican de su verdadera integración con el entorno. Mientras las AMA no sean adecuadamente incorporadas como herramientas verificadoras en el marco legal que soporta la gestión ambiental, la EIA por sí sola no dará suficiente peso y cubrimiento a la vigilancia ambiental, la cual es usualmente considerada en los EsIA, a través de la formulación del Programa de Monitoreo Ambiental.

4.2 INTERNACIONALIZACIÓN DE LA EIA

Un aspecto que merece resaltarse, en lo que podría denominarse un nuevo orden ambiental global, es la aceptación de que los procesos de intervención de la naturaleza y sus recursos, conlleva necesariamente impactos que no solamente se extienden a otros elementos ambientales -atendiendo el carácter interdependiente de la naturaleza- sino que además, tales impactos no entienden de límites político-administrativos, tanto dentro de una misma nación, como entre ellas.

De aquí que sea cada día con mayor fuerza acogida una de las premisas que orienta la gestión ambiental: se debe actuar localmente, pensando globalmente, para cuyo cumplimiento la EIA representa un instrumento adecuado. Así, y de cara a mejorar la cooperación internacional en la valoración del impacto ambiental, sería firmado en 1991 el Convenio de Evaluación de Impacto Ambiental en un Contexto Transfronterizo, en Espoo (Finlandia) (Anexo 9).

Este convenio de Naciones Unidas, supondría la aparición en escena del primer instrumento multilateral, que especifica los derechos y deberes que concurren en los procedimientos seguidos por los Estados, con relación al impacto transfronterizo de sus actividades.

El objetivo central del Convenio, era intensificar la cooperación internacional en la EIA dentro de contextos transfronterizos, para lo cual se establecían mecanismos de participación internacional en la toma de decisiones sobre proyectos y actividades con potencial deletéreo sobre el medio ambiente de otras naciones. En su Apéndice I se presenta un listado de 17 actividades que pueden producir un impacto transfronterizo significativo, y que por tanto, deben someterse a una EIA (Anexo 9). Es conveniente señalar que este listado puede ser ampliado, en caso de que exista acuerdo entre los países afectados al respecto; para este fin, el Apéndice III incluye los criterios generales que deben seguirse para determinar la incidencia que sobre el medio ambiente pueden tener, actividades que no se encuentran incluidas en el listado del primer apéndice.

Por su parte el Apéndice II, define el contenido mínimo que debe estructurar el expediente o informe de EIA. En él puede apreciarse claramente que la estructura y contenidos de estos documentos, se corresponden con las directrices dadas para los EsIA, si se quiere, a menor escala. La elaboración y presentación de estos documentos ofrecerá garantías de que la aprobación de un proyecto en un Estado estará sujeta a que su ejecución y funcionamiento no afecten significativamente el entorno de otro. Por tanto el Estado donde se origina el proyecto, deberá asegurar que es realizada la EIA, previa adopción de una decisión que autorice alguna de las actividades incluidas en el Apéndice I del Convenio.

El Convenio sería suscrito por más de 30 países, destacándose la presencia de EUA, Rusia, y la Unión Europea; esta última recogería el contenido y obligaciones del Convenio en su Directiva 97/ III/ CE. En octubre de este mismo año Albania daría un paso adelante ratificándolo como instrumento, sumándose al año siguiente Suecia y España. En 1993 y 1994, respectivamente, Noruega y Moldova, harían lo propio.

El año 1995 sería protagonista en la ratificación del Convenio, dándose ésta en Bulgaria, Finlandia, Italia, Luxemburgo y en los Países Bajos. Otros países, sólo hasta 1997, ratificarían el Convenio, caso de Dinamarca, Hungría y Polonia.

Al momento de la firma, algunas naciones pondrían objeciones diversas, por el contenido del Convenio. Así, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte argumentarían que el listado del Apéndice I se encontraba incompleto. El Reino Unido no encontraba motivos para excluir de dicho Apéndice la producción de hidrocarburos en tierra, a la par que sí era considerado en tal listado la producción de hidrocarburos en el mar (Leggio Contenidos y Aplicaciones Informáticas Homesite, 2001)

De manera similar sería atendido el impacto ambiental transfronterizo, en el marco de la conformación de bloques de países en otras regiones del globo; así, en 1993, Canadá, México y EUA firmarían el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN), un acuerdo colateral con el Tratado de Libre Comercio suscrito por tales países. Éste abogaba por el fortalecimiento de la cooperación entre los tres países, en materia de conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente. En su Artículo 10 se estipulaba que el Consejo -conformado por los ministros del medio ambiente de los tres países- debería desarrollar recomendaciones respecto a un acuerdo en materia de EIA de proyectos propuestos, que pudieran generar efectos transfronterizos perjudiciales de importancia (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2001). A través de su aplicación, se dispondría de un mecanismo para que las personas y gobiernos potencialmente afectados, participaran en el proceso de toma de decisiones sobre un proyecto determinado.

El 12 de junio de 1997, el Consejo tomaría en consideración recomendaciones de un grupo de expertos, para el establecimiento de un acuerdo en materia de EIA transfronteriza, y acordaría fijar como fecha límite para la entrega por las partes, de dicho documento, el 15 de abril del año siguiente. En este documento se fijan, además de los procedimientos, los contenidos y criterios de los informes relativos a EIA que deberían ser atendidos por la parte de origen, así como los tipos de proyectos sometidos a dicho análisis

También al amparo de tratados de libre comercio, el gobierno canadiense firmaría con el gobierno chileno, el Acuerdo de Cooperación Ambiental en 1997. Esta decisión sería motivada por el interés de ambos países en fomentar la cooperación ambiental y fortalecer un espacio institucional y mecanismos para abordar dicha materia (CONAMA, 2001b). De conformidad con este acuerdo, cada parte se comprometería con la EIA en su territorio, cuando ésta procediera, y adoptaría, entre otros, como mecanismos gubernamentales de fiscalización, las licencias, permisos y autorizaciones, y las auditorías ambientales.

Los diferentes procesos de integración regional, a lo largo y ancho del Globo, en sus diversas expresiones - conformación de áreas de libre comercio, uniones aduaneras y negociaciones de comercio e inversión- han ido incorporando consideraciones en materia ambiental, dada la inminente repercusión que sobre ésta tienen, directa e indirectamente, tales negociaciones. Sin embargo, y muy a pesar de la importancia señalada para la EIA en el marco de acuerdos comerciales, ésta no ha sido incluida en toda su dimensión y alcance en el contexto internacional; pueden citarse, como posibles causas, las siguientes (De Miguel & Núñez, 2001):

- Recelos relacionados con posibles limitaciones de los marcos comerciales para incluir el tema ambiental.
- Falta de información empírica contrastada, que permita homogeneizar criterios de evaluación.
- Complejidad del análisis técnico y sus múltiples posibilidades.
- Restricciones presupuestales.

Volviendo la mirada hacia la región latinoamericana, y en el contexto de análisis de la política ambiental, y con ella de la EIA, sería firmada por los presidentes de los países miembros del Cono Sur, en 1992, la Declaración de Canela. Su fin primordial sería contribuir a la Cumbre de la Tierra, al establecer una posición conjunta de los países signatarios sobre la protección, gestión y conservación del medio ambiente, así como en materia de comercio internacional y fortalecimiento institucional para el desarrollo sostenible.

Un año antes, como preámbulo a la integración comercial y conformación de bloques económicos en la Región, sería firmado por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, el Tratado de Asunción; a través suyo se constituiría el Mercado Común del Sur (MERCOSUR), y se adoptaría un período transitorio para su puesta en marcha al finalizar el año 1994. Si bien éste hace énfasis en objetivos comerciales y no explicita campos necesarios –entre ellos el ambiental- para hacer una realidad la plena integración, sí ofrece un punto de partida importante para viabilizar la dinámica de la integración (Fundación Ambiente y Recursos Naturales, 2001b).

Así, el MERCOSUR, de cara a la consolidación de un mercado común y de una unión económica, podría establecer aquellas condiciones mínimas para ciertos procedimientos de aprobación de proyectos, influenciando así, los procesos de toma de decisiones. Este sería el caso de la EIA como instrumento

preventivo, que permea los criterios de mercadeo y comercialización en un contexto supranacional, y que proyecta la visión que los Estados tienen o desean para su entorno ambiental futuro.

En el caso del MERCOSUR, prácticamente la totalidad de naciones tienen similitudes en sus sistemas de autorización ambiental, tomando como base la EIA, siendo sin duda la divergencia clara la república de Argentina, en donde se carece de una disposición genérica en la materia, conforme ha sido ya expuesto.

La importancia que tiene la conformación de estos bloques económicos en la definición de políticas ambientales comunes dentro del marco de la integración regional constituye, sin duda, una oportunidad para incorporar legalmente instrumentos de evaluación ambiental en los procesos de toma de decisiones, dado además el carácter dinámico - en términos de composición- que revisten tales integraciones. En el caso particular del MERCOSUR, por ejemplo, se ha venido dando la incorporación de otras naciones como Chile en 1996 y Bolivia en 1997, extendiéndose así, a nivel regional, poco a poco, los beneficios que se pueden derivar de dicha integración en materia de política ambiental, en un contexto territorial más amplio.

Es de crucial importancia que los Estados miembros de este tipo de bloques, adopten a la mayor brevedad, regímenes comunes de EIA, para lo cual será necesario analizar cuidadosamente los instrumentos y procedimientos de EIA acogidos por cada uno de ellos, a la luz de su eficiencia y eficacia, y los cambios y ajustes necesarios para su adaptación adecuada a las especificidades ambientales de cada entorno geográfico.

La armonización de los regímenes legales nacionales, pone nuevamente de manifiesto la relevancia que alcanza la evaluación y análisis de impactos transfronterizos. Tal armonización debería por tanto hacer consideración expresa de la condición de reciprocidad en las disposiciones para la notificación, intercambio de información y consulta sobre el impacto ambiental transfronterizo de actividades sometidas a control en la jurisdicción de un Estado, que puedan afectar significativamente a otros Estados de la Región o a zonas localizadas por fuera de los dominios de la Nación. Así, y como consecuencia de lo recién expuesto, cuando fuere aplicado el régimen de EIA, y su sentencia determinase la no viabilidad ambiental de un proyecto, por sus repercusiones en otros Estados, el Estado donde se proyecte la intervención no debería expedir la autorización o licencia respectiva.

Implica esto que a cada nación no sólo compete la implementación de la EIA como instrumento al servicio del ejercicio planificador y de la toma de decisiones, en su jurisdicción, sino que además, en adelante, debería ésta adecuarse a los propósitos de la determinación y formulación de políticas de manejo de aquellos impactos que puedan trasladarse a otros Estados. Ello requiere un escenario abierto al diálogo, mecanismos expeditos para la resolución de controversias y conflictos al respecto, tribunales de arbitramento, pero muy especialmente la ya señalada necesidad de armonizar los regímenes legales nacionales en materia de EIA.

En el pasado reciente venía consolidándose, dada la inminencia del proceso de globalización, la conformación de bloques económicos para la articulación de los países al mismo. En la actualidad (De Miguel & Núñez, 2001) pareciera primar la aplicación de estrategias de carácter más bilateral entre las naciones, motivada entre otras, por la crisis financiera y la desaceleración económica de algunas de ellas, así como por coyunturas políticas de diversa índole.

En la Región, cualesquiera de estos escenarios multilaterales o bilaterales integracionistas, deberían constituir una oportunidad para mejorar y consolidar políticas de gestión ambiental, si bien matizadas por las especificidades locales conducidas por ejes ideológicos bien definidos y consagrados en los marcos legales nacionales. Entre tanto este objetivo no sea alcanzado, los propios fines económicos que persiguen las integraciones señaladas se verán obstaculizadas.

De cara al futuro cercano, un reto mayor en la materia lo constituye el Acuerdo de Libre Comercio para las Américas (ALCA), suscrito entre 34 países de la Región, incluidos EUA y Canadá, cuya vigencia comenzaría en diciembre de 2005, según el cual se crearía una zona de libre comercio con un mercado alrededor de 800 millones de consumidores que representan el 20% del comercio y el 40% del producto mundial (De Miguel & Núñez, 2001).

Cada día es más claramente reconocida la importancia de la adopción del proceso de EIA en la toma de decisiones desde las esferas gubernamentales en la Región; se ha pasado del simple discurso a acciones concretas de carácter formal, a través de la promoción y realización de congresos, seminarios y cursos transnacionales de amplia convocatoria en la materia. A este tipo de iniciativas se han sumado destacadas organizaciones políticas de la Región, conscientes de perfeccionar el marco político público en que se inscribe la gestión ambiental -y sus diversas herramientas, entre ellas la EIA- con miras a alcanzar los

postulados paradigmáticos del desarrollo sostenible. Es éste el caso de eventos como el “Curso Internacional de Políticas Públicas para el Desarrollo Sostenible”, organizado en el año 2000 de manera conjunta por el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) y la División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). En uno de sus cuatro módulos denominado “Gestión Ambiental, Instrumentos y Procedimientos”, sería analizada a detalle la EIA y las AMA.

Éste, y otro tipo de eventos, que permiten recopilar y analizar experiencias sobre la base del estudio casuístico, son de fundamental trascendencia en el marco de la prevención de impactos ambientales de acuerdos comerciales.

Hoy día, se dispone de un espectro relativamente amplio de propuestas metodológicas para la EIA de acuerdos comerciales. Se tienen, entre otras, algunas elaboradas por organismos multilaterales (PNUMA, OCDE), por agrupaciones o acuerdos de países (UE, ACCAN), o impulsadas por organizaciones no gubernamentales (WWF). Sin embargo, parece necesario que los países en desarrollo confeccionen metodologías alternativas de evaluación, habida cuenta de sus especificidades económicas, sociales y ambientales. Para ello, sería recomendable aprovechar el esfuerzo metodológico alcanzado por los países desarrollados hacia el mejoramiento y adaptación de los instrumentos ya disponibles (De Miguel & Núñez, 2001).

4.3 LA EVALUACIÓN ESTRATÉGICA AMBIENTAL (EEA)

La EEA evalúa la incidencia que en términos ambientales tiene la ejecución de planes y programas. Si bien se ha insistido en la importancia que tiene la incorporación de la EIA como instrumento preventivo dentro de los marcos legales nacionales, es así mismo necesario observar que los planes y programas previos, que establecen el marco decisorio posterior, usualmente no son evaluados previamente desde la óptica ambiental. De esta manera, es común encontrar que la EIA que se realiza sobre un proyecto determinado, no permite establecer correctivos de fondo o realizar estudios alternativos, ya que la decisiones relativas a emplazamiento, o bien a diseño, ya han sido tomadas.

Quedan incluidos bajo la categoría de políticas, procesos de gran incidencia en la configuración territorial nacional. Es el caso de la ordenación territorial de la cual se derivan formas o estrategias de intervención y

transformación de la naturaleza a los propósitos de su múltiple usufructo, y que a su vez conllevan diversas implicaciones ambientales, las cuales no deben superar ciertos valores umbral para que se viabilice el impulso del ordenamiento territorial, al desarrollo sostenible.

Así, la puesta en marcha de una política territorial debería garantizar la coordinación entre los diversos sectores, por una parte, y organizar la cooperación entre los diferentes niveles decisorios y la distribución de los medios financieros, por otra.

Es necesario en este punto aclarar las diferencias existentes entre el término política que se viene exponiendo, y los términos plan y programa. Una política puede entenderse como un eje de máximo nivel y jerarquía filosófico-ideológico, que constituye base de acción. Por otra parte, el plan representa un nivel secundario, de carácter organizativo y planificador, según el cual se coordina un conjunto de objetivos sujetos a un escalamiento temporal de ejecución. Finalmente, el programa reúne un conjunto de proyectos, que son a su vez el máximo nivel de desagregación formal del proceso planificador, estructurado a partir de una serie de actividades debidamente programadas en búsqueda de un objetivo común.

Es entonces fundamental la interacción en estadios tempranos de la planificación territorial, cuando se formulan los planes. Tal iniciativa puede ser instrumentada vía diseño de un proceso de EEA. Así, cumplir posteriormente con el requisito de someter los planes a una evaluación ambiental -previa su puesta en vigencia- constituiría un procedimiento de acreditación de que la variable ambiental ha sido efectivamente incorporada en la formulación de aquellos.

Asimismo, la adopción de este mecanismo, sirve de base para la administración del seguimiento del plan, durante su etapa de implementación. De esta manera es posible ir detectando si el escenario previsto y planificado efectivamente se concreta, y por lo mismo, si de verdad han sido evitados o minimizados los impactos ambientales que genera el uso del territorio. Con dicho seguimiento, se dispondría oportunamente de antecedentes para una toma de decisiones, tendiente a ajustar la planificación en la dirección que demanda la sustentabilidad ambiental (CONAMA, 2001a).

La aceptación sustancial de la EEA, está en la base de cualquier instrumentación del desarrollo sostenible; así, no podría garantizarse la perpetuación de los recursos para las futuras generaciones, si las decisiones

estratégicas actuales -relativas a su manejo y usufructo- no contemplan sus efectos potenciales en el mediano y largo plazo.

La instrumentación de la EEA se conecta más con la racionalidad del proceso de toma de decisiones que, con la búsqueda de tecnologías más adecuadas para las medidas correctoras o mitigadoras en las etapas del proyecto. El reto estriba entonces en asegurar que los valores ambientales sean considerados más efectiva y oportunamente en la toma de decisiones; asimismo, deberá definirse cómo relacionar las preferencias sociales con los avances que las aproximaciones científico-técnicas van suministrando acerca de las tendencias de cambio que la actividad humana está produciendo en los ambientes regionales y global (Cyberambiental, 2001).

La importancia de la inclusión de la EEA en los niveles de planificación superiores, radica en el aseguramiento de que las decisiones sean "racionales", entendida esa racionalidad en un sentido omnicompreensivo (Ibídem). Así, como proceso, la EEA permite la integración de las implicaciones ambientales en la toma de decisiones por encima del nivel de proyecto, extendiendo la evaluación ambiental a áreas no tradicionales, como sectores, políticas, planes y programas completos.

La Evaluación Ambiental Sectorial representa un importante subconjunto de las EEA que comenzó hace más de una década con muy buenos resultados. Así mismo, las evaluaciones ambientales de programas, políticas, tratados, procesos de privatización, procesos de ajuste estructural y otras áreas no tradicionales constituyen tipos novedosos de EEA (Goodland & Tillman, 1996).

De manera similar a como ocurriría para la EIA al nivel de proyecto, la EEA nacería en EUA en 1969 con la entrada en vigor de la NEPA. Sin embargo, solamente una vez detectadas las macro problemáticas ambientales -globales- producto del impacto acumulativo de las acciones de diversas políticas, se haría efectiva la instrumentación de la EEA. Ya para 1999 cerca de 28 estados norteamericanos habrían instaurado por vía reglamentaria alguna forma de EEA, siendo California el Estado con un mayor desarrollo metodológico en la materia.

La EEA sería presentada formalmente en el continente europeo en 1991, si bien es necesario indicar que ya en el Cuarto Programa de Acción Ambiental (1987-1992) de la Comisión Europea, había sido incorporado el principio de integración de las consideraciones ambientales en las políticas sectoriales;

asimismo, es necesario señalar que desde 1989 la EEA era aplicada en los Países Bajos, en donde quizás se cuenta con el sistema evaluativo más desarrollado en la materia para la Unión Europea.

En 1991 la Comisión Europea presentaría un documento borrador de Directiva relativa a la EEA, el cual sería recortado y modificado, sin haber sido terminados los trámites conducentes a su aprobación incluso en 1999. En el documento original se incluían políticas, planes y programas, sujetos a EEA, en las tres áreas siguientes:

- Políticas, planes y programas sectoriales:
 - Agricultura, silvicultura y pesca
 - Energía
 - Suministro de agua
 - Extracción y procesamiento de minerales
 - Transporte
 - Turismo
 - Residuos
- Políticas, planes y programas de ordenación del territorio, urbanismo y desarrollo.
- La revisión de las políticas, planes y programas de los anteriores epígrafes.

Para aquellos planes y programas que requiriesen de una evaluación ambiental, debería entonces presentarse el documento respectivo -declaración sobre el medio ambiente- sujeto al tratamiento de los siguientes aspectos:

- Contenido y objetivos principales del plan o programa .
- Características ambientales de todas las zonas que puedan verse afectadas de manera significativa por el plan o programa.
- Cualquier problema ambiental existente, relacionado con el plan o programa, incluidos los relativos a las zonas que revistan particular importancia ambiental.
- Objetivos de protección ambiental establecidos a escala internacional, comunitaria y nacional (incluidos los establecidos en otros planes o programas de igual nivel jerárquico); que guarden relación

con el plan o programa y la forma en que dichos objetivos y cualquier otra consideración ambiental se han tenido presentes en la elaboración del mismo.

- Repercusiones ambientales importantes que pueda tener el plan o programa.
- Todas las formas alternativas de alcanzar los objetivos del plan o programa que se hayan considerado durante su elaboración (como otros tipos de proyectos u otras localizaciones para el mismo proyecto) y los motivos por los cuales no se han adoptado.
- Medidas previstas para prevenir, reducir, u en la medida de lo posible, compensar cualquier repercusión negativa importante del plan o programa en el medio ambiente.
- Dificultades (deficiencias técnicas, falta de conocimientos, etc.) a la hora de recabar la información solicitada.

Si bien la regulación formal de la EEA en Europa a través del Consejo Europeo ha sido lenta y dilatada en el tiempo, algunos Estados miembros han ido incorporándola a título voluntario en sus marcos legales. En España, por ejemplo, tomaría la iniciativa la Comunidad Autónoma de Castilla y León; allí la Junta de Castilla y León, a través del Título II de la Ley 8/1994, regularía la EIA y Auditorías Ambientales. En su Artículo 19, consideraría expresamente los sectores que en su jurisdicción, estarían sujetos a la realización de la EEA, así:

- Forestal.
- Turismo.
- Agricultura.
- Ganadero.
- Industrial.
- Energético regional.
- Ordenación de los recursos mineros.
- Carreteras.
- Transportes.
- Ordenación del territorio.
- Residuos industriales.
- Residuos urbanos.
- Residuos ganaderos.
- Residuos hospitalarios.

Serían señalados, además (Artículo 20), los criterios a adoptar para la evaluación, los cuales serían recogidos en un Informe Ambiental:

- Descripción del plan o programa y de sus objetivos principales.
- Descripción del modo en que se han tenido en cuenta las repercusiones sobre el medio ambiente al elaborar los objetivos del plan o programa.
- Descripción de las alternativas principales.
- Descripción de las características del medio ambiente y, si es posible, de la zona que puede quedar afectada, incluida una descripción de las zonas sensibles.
- Descripción de los efectos significativos directos e indirectos sobre el medio ambiente, y en particular, sobre las áreas de sensibilidad ecológica que puedan tener el plan o programa y sus principales alternativas.
- Descripción de las medidas de atenuación de los efectos ambientales de la alternativa elegida, incluidos los procedimientos que apliquen al evaluar actividades de nivel inferior, derivadas de la actividad de que se trate.
- Descripción de la compatibilidad de la alternativa elegida con la legislación pertinente de medio ambiente.
- Descripción de las medidas de control de los efectos de la actividad sobre el medio ambiente.
- Esbozo de las dificultades (fallos técnicos o falta de conocimientos) encontrados por la autoridad responsable al recoger la información requerida.
- Resumen no técnico.

En América Latina, si bien se dista de estos avances en materia de incorporación de la EEA en los procesos de toma de decisiones, y mucho más de su efectiva reglamentación, podrían citarse algunos casos aislados de avance importante.

El caso chileno podría indicarse como emblemático. Como fue indicado páginas atrás, en este país escasamente hasta 1997 se comenzó a contar con la EIA como instrumento legal para la prevención de impactos generados por proyectos de desarrollo. Dado que la EIA se ha concentrado sobre el nivel de proyectos de inversión, y lo reciente de la norma, es poco lo que se ha experimentado en materia de EEA.

Sin embargo, es de destacar que a pesar de tan reciente inclusión de la EIA en los procesos de toma de decisión, la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, establece que los instrumentos de Planificación Territorial (IPT), en particular el Plan Regional de Desarrollo Urbano, el Plan Regulador Intercomunal, el Plan regulador Comunal y el Plan Seccional, deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Esta Ley, dispone que, entre otras, la ejecución de obras, programas o actividades en las áreas silvestres protegidas; la aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o masas de agua; el transporte de sustancias peligrosas (tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas), deben someterse al SEIA (CONAMA, 2001a).

Otros países de la Región, como México, realizan a la fecha esfuerzos diversos por inducir el uso de la EEA en planes y programas.

Cabe indicarse, que en la actualidad, la EEA es requisito para la financiación de determinados proyectos, por parte de organismos financiadores tan importantes como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. Ejemplo de tal exigencia por parte de este último organismo, lo constituye para la Región el Corredor de Integración Santa Cruz-Puerto Suárez, en Bolivia. El informe final de EIA y EEA presentado para este tipo de proyectos, incluye un apartado correspondiente al Plan de Acción de la EEA, en donde acciones, agrupadas en programas, se formulan para la prevención, mitigación, control y compensación de los impactos inducidos por el proyecto.

Por otra parte, la tendencia en años recientes del Banco Mundial, en términos de asistencia a sus clientes en Latinoamérica y el Caribe, ha incluido, entre otras, la reorientación de proyectos específicos a EEA sectorial o regional. Con el fin de identificar oportunidades de éxito, cumplir con las políticas de salvaguarda del Banco, y ser consistentes con su enfoque en términos de contribuir a la reducción de la pobreza, la Entidad considera expresamente la EEA como una herramienta poderosa en la fase de preparación de los programas; tales evaluaciones pueden intensificar el entendimiento de la Institución sobre los riesgos ambientales y sociales asociados con los programas y fortalecer su calidad global (Banco Mundial, 2001).

En el marco de la formulación de la Nueva Estrategia Ambiental del Banco Mundial para la Región, la Vicepresidencia Regional de esta Institución, con el fin de evitar impactos negativos de los proyectos

(política de salvaguarda), se proponía como meta aumentar el uso de la EEA durante los próximos cinco años próximos.

Por otra parte, iniciativas que buscan apoyar la consolidación global de la EEA, incluyen importantes organizaciones como la ONU, a través del PNUMA. La UNEP Infoterra -red mundial de intercambio de información ambiental del PNUMA- se encuentra en proceso de reforma para asegurar un mejor acceso del público a información, y aumentar la capacidad de participación de éste en la adopción de decisiones en materia de medio ambiente. El PNUMA trabaja con asociados de los sectores público y privado, para desarrollar y proporcionar acceso a la información ambiental al nivel mundial, así como para apoyar la EEA de cara a lograr adopción de decisiones cabales, mediante un sistema de información ambiental mundial (UNEPnet) (UNEP, 2001).

Una de las formas más comunes de la EEA, es la de carácter sectorial, entendida como el proceso de examen de las implicaciones ambientales y sociales de todos o de la mayoría de los proyectos propuestos para un mismo sector.

En Colombia viene avanzándose en el desarrollo de estrategias para superar dificultades en la consolidación del sector eléctrico en términos de su sustentabilidad ambiental, económica y social. Esta modalidad de EEA constituye una de las acciones previstas en la propuesta de lineamientos de política ambiental desde el Gobierno Nacional. Un importante avance de cara a consagrar legalmente la EEA en Colombia, lo constituye el Proyecto de Ley Antitrámites N° 180/01; en éste considera fundamental la anticipación de la evaluación ambiental dentro de la escala en la toma de decisiones, ampliando la exigencia de la EIA a las políticas, planes y programas públicos, que puedan incidir en la ejecución posterior de proyectos. Se establecen allí, como instrumentos de planificación, la EEA y el EIA. Por otra parte, como instrumentos administrativos, son considerados la LA y el seguimiento a los proyectos (Cámara de Comercio de Bogotá, 2001).

Si bien ha sido ampliamente reconocida la EEA como instrumento de garantía para un desarrollo sostenible, así como alternativa para incrementar la eficacia de los EsIA, existen vacíos y falta de consenso en materia metodológica que impiden en la actualidad contar con un sistema de EEA de amplia aceptación.

En la Cumbre Internacional sobre Evaluación Ambiental, celebrada en Quebec en 1994, los países con mayor experiencia en la materia señalarían la existencia de divergencias con respecto a la aplicación de métodos y técnicas derivados de los estudios de evaluación de impacto; de aquí que se recomendara, a título prioritario, intensificar la investigación en métodos de EEA y en el desarrollo de indicadores de sostenibilidad.

Finalmente, conviene reseñar los tópicos de investigación prioritarios en materia de EEA, identificados a partir de múltiples eventos, lineamientos metodológicos, libros de texto y diversos materiales educativos; tales tópicos son identificados al nivel de políticas de desarrollo, planes y programas (Kosová, 1996), así:

Tópicos metodológicos generales e institucionales:

- Uso de información ambiental para la toma de decisiones, relativa a políticas, planes y programas.
- Actitudes de quienes toman las decisiones (al nivel de políticas, planes y programas) incluyendo sus principales fuentes de injerencia.
- Vínculos entre EEA y EIA, determinando procedimiento de evaluación y estableciendo relaciones con el proceso de toma de decisiones.
- Evaluación de relaciones mutuas entre la política, plan o programa evaluados y otra documentación desarrollada.
- Aplicación de otras técnicas relacionadas con EEA (análisis de sostenibilidad, valoración de la efectividad económica, etc.)
- Aplicación de valoración integrada (ambiental, económica y social) al nivel estratégico, como una herramienta para asegurar el desarrollo sostenible, selección y determinación de criterios apropiados, e indicadores de sostenibilidad,
- Desarrollo de lineamientos para una efectiva implementación de la EEA en los procesos de toma de decisiones.

Tópicos metodológicos orientados a la aplicación de la experiencia proveniente de la EIA al nivel de proyecto:

- Evaluación de la posibilidad de usar los métodos existentes para EIA (al nivel de proyecto) para el nivel estratégico.
- Selección de criterios para la determinación de la importancia -trascendencia- de impactos en el nivel estratégico.
- Determinación de deficiencias e incertidumbres en el nivel estratégico.
- Mejoramiento del papel de la participación pública en el proceso de EEA y consecución de una forma adecuada de información para el público.
- Desarrollo de criterios para la valoración de la calidad de la documentación de la EEA y determinación de un procedimiento para asegurar la revisión por parte de expertos.
- Monitoreo de impactos presumibles y efectividad de las medidas de mitigación de políticas, planes y programas.

En términos generales puede afirmarse que las técnicas y procedimientos de trabajo seguidos en la EEA, guardan gran similitud con aquellos propios a la EIA al nivel de proyecto. Sin embargo, es claro que la complejidad estribará en la dimensión de los planes y programas del nivel estratégico sobre los cuales se desarrolle la evaluación.

Como se quiera, y de cara al futuro, deberá emprenderse la incorporación de manera efectiva de la EEA en los marcos legales nacionales con miras a alcanzar un modelo de desarrollo verdaderamente sostenible. Las deficiencias actuales en la planificación y compatibilización de decisiones al nivel de políticas, planes y programas, así lo demandan. El análisis de los proyectos caso a caso, no permite capturar la totalidad de impactos, especialmente los acumulativos. Al mismo tiempo, es conveniente incorporar análisis integrados que consideren la sinergia entre impactos generados por la multiplicidad de proyectos localizados en un territorio determinado (BID & CED, 2001).

A pesar de las dificultades que actualmente reviste la EEA, la aceptación mundial del proceso de EIA al nivel de proyecto, deja entrever al menos parcialmente, la resolución de las dificultades políticas, quedando por superar las de carácter técnico, consideradas en principio, de fácil solución.

5. SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo principal de la EIA, como proceso, es contribuir a la consideración efectiva del entorno en la planificación y en la toma de decisiones, de tal manera que se viabilicen los postulados del, aparentemente inalcanzable, desarrollo sostenible.

A partir de la expedición de la NEPA, tres décadas atrás en EUA, los diferentes países del Globo han ido sumándose a la iniciativa de dejar plasmada, en su marco normativo, la EIA como herramienta preventiva al servicio del ejercicio planificador. El grado de efectividad y verdadero alcance de esta medida, ha sido diferencial, dadas a su vez las divergencias existentes en los principios que han orientado la adopción de este instrumento. Como fuera señalado páginas atrás, mientras en EUA la EIA pretendía mejorar la calidad de la toma de decisiones, en otros países en vía de desarrollo -caso de algunos latinoamericanos- la EIA priorizaría el enfoque de la presentación de los EsIA, ya que estos surgirían, a su vez, como requerimiento de organismos multilaterales financieros para el otorgamiento de créditos.

En términos generales, puede afirmarse que, como documento técnico, el EsIA -sintetizador del proceso de EIA- a lo largo y ancho del Planeta, recoge y hace tratamiento de los tópicos necesarios para realizar adecuadamente la evaluación ambiental.

Si bien de país a país resultan diferentes tales documentos, en términos de su estructuración, el proceso de EIA seguido es en la práctica el mismo. Partiéndose entonces de la realización de un inventario ambiental y de la descripción del proyecto evaluado, se pasa por una evaluación preliminar de sus interacciones y por una identificación, descripción y valoración de impactos ambientales, para llegar finalmente a la formulación de una serie de medidas que permitan prevenir, reducir, eliminar o mitigar tales impactos, las cuales son generalmente incorporadas en sendos planes de manejo.

La influencia que ha tenido la teoría de sistemas aplicada al medio ambiente, en el transcurso de los 30 últimos años, ha sido decisiva en el caso del proceso de EIA. De tal manera, han sido entendidas gradualmente las características de interdependencia existentes entre los diversos elementos ambientales, así como la inminente realidad de la relación causa -efecto como ley que gobierna los sistemas ambientales.

En el pasado, eran entonces incluidos en el inventario ambiental de los EsIA, con énfasis preferencial, los medio físico y biótico; con el paso del tiempo, estos no sólo se han visto ampliados -caso de la consideración expresa del medio perceptual, y su factor ambiental Paisaje, como elemento integrante del sistema ambiental- sino que además, abarcan en la actualidad el denominado medio humano, el cual integra a su vez valores históricos y culturales, y condiciones sociales y económicas, atendiendo la importancia de la consideración del hombre en el sistema ambiental, y los impactos que en él se generen por la implementación de proyectos de desarrollo o de cualquier tipo de actividad que intervenga el entorno.

Al verse mejorados los contenidos del inventario ambiental -base fundamental de los EsIA para la identificación y evaluación de impactos ambientales-- se han perfeccionado a su vez estos últimos como instrumentos técnicos. En el caso de países donde ha transcurrido relativamente poco tiempo desde su adopción legal, y donde se carece de un sistema de información ambiental amplio y de carácter público, el paso del tiempo contribuirá a su verdadera consolidación como herramienta preventiva de mayor potencia; sin embargo, es fundamental el papel orientador y vigilante que ejerzan las llamadas autoridades ambientales, para el logro de este fin. Los procesos de toma de decisiones desde tales esferas, deberán acogerse entonces a los resultados de la evaluación técnica que se haga de los EsIA sometidos a su arbitrio, y dejar de lado consideraciones de otra índole ya que, en el caso de que estas últimas primasen, tales documentos no pasarían de ser más que un requisito formal.

Atendiéndose además la importancia de la participación pública, los procesos que conducen al otorgamiento de permisos o LA, han incluido en todo el mundo mecanismos expeditos para tal fin; de esta manera, se ha transformado gradualmente el otrora vigente modelo bipolar Estado-Usuario del ambiente, por un nuevo modelo en el cual se incorpora a la comunidad como tercer elemento. Esta nueva alianza, reflejo de la democracia participativa, favorece que los sectores clave de la sociedad desarrollen funciones de veeduría, conllevando la cristalización de un principio que en gran número de países es de rango Constitucional: los intereses colectivos deben primar sobre los intereses particulares.

En Colombia, la expresión formal de la participación pública en materia de EIA, se encuentra especialmente demarcada por mecanismos judiciales como la Acción de Nulidad (Artículo 73 de la Ley 99 de 1993) y por mecanismos administrativos como el Derecho a Intervenir en Procedimientos Administrativos Ambientales (Artículo 69 de la Ley 99 de 1993) y las Audiencias Públicas Administrativas (Artículo 72 de la Ley 99 de 1993). Estos instrumentos han contribuido en el País, sin duda, al

mejoramiento de los procesos de toma de decisiones, revistiéndolos de una mayor transparencia, y favoreciendo el desarrollo de una cultura participativa amplia y no discriminatoria de la sociedad en los mismos.

De lo dicho dan fe los actos de suspensión de actividades de numerosos proyectos de desarrollo, e incluso el rechazo de otros desde su fase de diseño por parte de autoridades ambientales, a raíz de solicitudes presentadas por particulares o colectivos humanos, quienes demandaban tales intervenciones motivados en la inadecuada integración de tales proyectos con el entorno.

En el futuro los resultados del proceso de EIA podrán verse mejorados en virtud del incremento del nivel de conciencia que la sociedad adquiera, y que favorezca a su vez, una mayor participación pública. La experiencia acumulada favorecerá el desarrollo de más ágiles y eficaces mecanismos de evaluación y verificación por las autoridades ambientales, o instancias delegatarias, de los EsIA que se sometan a su consideración.

A manera de colofón, es conveniente reseñar que recientemente, han sido publicados los resultados del diseño y aplicación de la Metodología Integrada para la Revisión de la Evaluación de Impacto Ambiental (MIREIA) en veintiséis países de la Región, por el Centro de Estudios para el Desarrollo (CED), en el marco de la Cooperación Técnica "Programa de Apoyo para el Mejoramiento de la Gestión Ambiental en los Países de América Latina y el Caribe" del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Como herramienta de trabajo, la MIREIA representa una aproximación metodológica que detecta las principales dificultades y potencialidades de la EIA, de acuerdo a los diferentes grados de desarrollo de los países. Serían revisados, entre otros, aspectos tales como el marco legal y procedimental de los sistemas de EIA, su aplicación práctica, la percepción de expertos y los aspectos de sustentabilidad ambiental para una muestra de estudios de impacto. Los esfuerzos desplegados han permitido obtener un conjunto de antecedentes que dan cuenta de las tendencias, fortalezas y debilidades de los sistemas y estudios, en relación con el proceso clásico de EIA (BID & CED, 2001).

Dada la relevancia de tales resultados evaluativos, y la inclusión de Colombia en dicho ejercicio, se reproducen a continuación, las conclusiones y recomendaciones del estudio para Latinoamérica y El

Caribe, cuya formulación traza de alguna manera, el camino futuro a tomar, para el perfeccionamiento de los sistemas de EIA en la Región.

5.1 CONCLUSIONES RELATIVAS AL PROCESO DE EIA-FORTALEZAS

- Los aspectos medulares del proceso de EIA son relativamente aceptados y utilizados en los países, lo que ha permitido adquirir e incorporar un enfoque multidisciplinario. Ello genera un aumento de la conciencia ambiental en las sociedades –especialmente en los políticos, gestores y ciudadanía– lo que facilita el despliegue del proceso de EIA. Por tanto, se ha institucionalizado el enfoque preventivo en la gestión ambiental y se exige un análisis de la dimensión ambiental en el proceso de decisión.
- Los países presentan exigencias respecto a, particularmente, la identificación en los requisitos de ingreso y la clasificación de los tipos de informes que se deben elaborar en cada caso para cumplir con los objetivos ambientales. Aunque, si bien existen criterios de protección ambiental y listados de proyectos similares, ello no se expresa en una homogeneidad de categorías de estudio y se requiere de mayor explicitación para apoyar su aplicación práctica. Existen diversos tipos de documentos, algunos con igual denominación, pero con diferencias importantes en sus alcances y contenidos.
- Los países, en general, tienden a utilizar diversas metodologías para la identificación, valoración y jerarquización de impactos; en algunos de ellos se cuenta con guías de orientación que ayudan a determinar los métodos más recomendables según sea el caso. Asimismo, es de uso común la incorporación de programas de manejo ambiental, las medidas de mitigación y compensación, y medidas de prevención y contingencias, aunque su operatividad o desarrollo práctico es evaluado como regular a insuficiente, lo que demanda una reorientación sustantiva en la preparación de los EsIA.
- La carencia de criterios estandarizados y formales para la revisión de los estudios es una deficiencia común en los países, aun cuando en algunos de ellos se estima que existe una buena respuesta a los requerimientos del proceso. La gran mayoría de los países analizados concentra la participación ciudadana, en la fase formal de revisión de los EsIA, principalmente por medio de información y espacios para formular observaciones en relación con los estudios presentados y a su evaluación por parte de la autoridad. Es importante destacar que los mecanismos de participación no son bien

evaluados por los expertos consultados, particularmente en lo que respecta a la definición de su idoneidad y aplicabilidad.

5.2 CONCLUSIONES RELATIVAS AL PROCESO DE EIA-DEBILIDADES

- La existencia de limitaciones de política ambiental explícita en la mayor parte de los países, dificulta la operación a plena capacidad de los procesos de EIA, lo que implica una necesidad de desagregar los criterios ambientales a un mayor grado de detalle. Resulta de interés destacar que uno de los aspectos peor evaluados corresponde al insuficiente apoyo político para la aplicación de la evaluación ambiental, lo que sin duda tiene efectos importantes sobre la toma de decisiones estratégicas en los países.
- No se incorpora de manera concreta la evaluación ambiental de políticas, planes y programas (EEA); esto implica que, en la práctica, se evalúa el último eslabón de la toma de decisiones que corresponde a los proyectos. Con ello se limita la posibilidad de influir en las decisiones de mayor jerarquía, que son las más relevantes, como es el caso de políticas, planes y programas.
- Existe una tendencia al desarrollo de un proceso de EIA descriptivo, poco predictivo e insuficientemente preventivo, con bajo seguimiento y control de los proyectos una vez autorizados; por ello, existe la posibilidad de un desgaste de la EIA debido a la obtención de resultados sólo formales y no sustantivos que pueden representar un problema para la gestión ambiental en general. La excesiva burocratización administrativa convierte el "proceso de EIA" en un mero "trámite de autorización" con olvido evidente de su objetivo conceptual.
- La participación de la comunidad no está siendo tomada en cuenta en las diversas fases del proceso y tiende a concentrarse en la etapa de revisión. También existe insuficiencia en los programas de capacitación en EIA para los diferentes actores que tienen un rol en el proceso (autoridades, revisores, proponentes, consultores, ciudadanos, etc.).
- La importancia y necesidad de establecer y cumplir con los mecanismos de vigilancia y seguimiento ambiental de los proyectos que han sido aprobados es un reconocimiento general. Su funcionamiento en la práctica es evaluado como regular e insuficiente, particularmente respecto a la forma en que se

detallan los programas de seguimiento en los EsIA, la manera de verificar su desarrollo en los proyectos y la aplicación de sanciones o multas por incumplimiento de los PMA.

5.3 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS SISTEMAS DE EIA -FORTALEZAS

- La mayor parte de los países analizados cuenta con documentos legales que señalan las etapas y procedimientos que deben cumplirse en el marco de la evaluación ambiental de proyectos, respondiendo de manera aceptable a un proceso clásico de EIA aunque con diferencias y dificultades en cuanto a la descripción y consideración de etapas o requisitos. Se dispone, por lo tanto, de un marco normativo mínimo y de una institucionalidad básica que permite desplegar la EIA en los países.
- La existencia de un fuerte reconocimiento, general en los países, en cuanto a los beneficios y utilidad de la evaluación ambiental para la prevención de impactos y la sustentabilidad de los proyectos es una ventaja de los sistemas. Esto es importante, aun cuando se reconoce la necesidad de perfeccionar la aplicación de las EIA, apreciación basada en la percepción negativa que se tiene respecto de la sustentabilidad ambiental de los EsIA revisados en 10 países seleccionados; allí se evidencia un insuficiente detalle en los contenidos y alcances para manejar los impactos ambientales, lo que pone de relieve la necesidad de fortalecer y perfeccionar la EIA en cuanto a su operación y propósitos dentro del sistema que cada país se ha dado.
- La mayoría de los sistemas operativos de EIA de los países están concebidos según parámetros clásicos, salvo excepciones donde aún no se encuentran desplegados o están en estadios iniciales de aplicación. La dificultad mayor se encuentra en cómo operan los sistemas a partir de las instituciones responsables de su administración, los mecanismos de revisión, la incorporación de la ciudadanía, y la calidad de los estudios elaborados. Existen diferencias claras entre los países con relación a la disponibilidad de sistemas nacionales, descentralizados e integrados, aspectos que responden a los esquemas políticos y administrativos de cada realidad.
- Lo anterior permite señalar que se aprecia la disponibilidad de bases sólidas (marco legal y procedimental) para el despliegue del instrumento por medio de los sistemas diseñados, y se reconoce el análisis ambiental preventivo como un eje prioritario para la gestión ambiental, aunque todavía se

evidencian dificultades importantes para alcanzar los propósitos para los cuales se ha diseñado el instrumento. La disponibilidad de bases sólidas se expresa en:

- Los sistemas existentes permiten conocer cuáles son las acciones o proyectos más relevantes que tienen incidencia ambiental.
- Los sistemas facilitan la continuidad en la aplicación de criterios de protección ambiental.
- Los sistemas presentan procedimientos administrativos mínimos.
- Los sistemas disponen, en general, de antecedentes y experiencia referida a la identificación de impactos y medidas de mitigación y compensación.
- Los sistemas están permitiendo generar capacidades propias en los países para la sustentabilidad de las decisiones.
- Existe un incremento del control ambiental en las decisiones sobre los proyectos de inversión.
- Existe una aceptación general sobre la necesidad de articular la EIA desde una concepción integrada por medio de sistemas únicos.

5.4 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS SISTEMAS DE EIA -DEBILIDADES

- Complicaciones para aplicar los requisitos de la EIA debido a problemas en la definición de las categorías de estudio (alcances, nivel de detalle, etc.), a la necesidad de reglamentaciones más detalladas y de manuales de procedimientos específicos, y a la baja exigencia respecto a la calidad de los estudios, lo que facilita el uso de esquemas repetitivos por parte de los proponentes sobre la base de documentos ya aprobados.
- Insuficiente ajuste de los sistemas de EIA a las realidades nacionales, principalmente respecto a las capacidades disponibles, el contexto necesario para su aplicación, las necesidades de recursos para su funcionamiento, y la falta de niveles adecuados de descentralización administrativa para aplicar los sistemas en los diversos niveles territoriales (nacional, regional, estatal, local). La percepción mayoritaria de los expertos consultados da cuenta de una visión general deficiente de los sistemas y su funcionamiento, particularmente respecto de:
 - La protección del paisaje y la protección de las costumbres y culturas.
 - La fiscalización en la ejecución de los proyectos y actividades aprobadas.

- La armonización de los principios y acciones específicas de políticas sectoriales con la política ambiental nacional.
 - La operatividad y eficiencia de los sistemas de EIA expresados en insuficientes capacidades humanas, técnicas y financieras de las instituciones dificulta el funcionamiento eficiente de los sistemas de EIA, especialmente en lo que respecta a la revisión de los estudios y la agilidad de los procesos.
 - A menudo se establecen requisitos rígidos que dificultan la dinámica propia de las EIA caso a caso.
 - Los programas de capacitación y entrenamiento en evaluación ambiental.
 - La validación ante la comunidad de las instituciones responsables de los sistemas de EIA y la reducida incorporación de mecanismos diversos e instancias de inclusión de la comunidad, especialmente en lo que respecta a la disponibilidad de guías u orientaciones específicas para los procesos de participación ciudadana.
 - La homogeneidad y unidad de criterios de los sistemas para todos los casos o proyectos que se presentan.
- En cuanto a la disponibilidad de archivos administrativos en los sistemas de EIA que permitan facilitar la obtención de información sobre el estado de los estudios y proyectos, se aprecia una cierta inconsistencia respecto de los resultados de los diferentes análisis aplicados. Mientras que mayoritariamente los países establecen archivos administrativos y reconocen su utilidad, su operatividad parece ser dificultosa ya que los resultados del marco de aplicación permitieron observar una importante carencia de información disponible.

5.5 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS EsIA -FORTALEZAS

- Desde la perspectiva del marco legal-procedimental y del marco de percepción, la tendencia es a reconocer los elementos suficientes para el desarrollo correcto de las evaluaciones ambientales en el contexto de las categorías o tipos de documentos previstos; de hecho, existe una percepción de regular a buena respecto de la manera en que las categorías facilitan la elaboración de los EsIA y el ajuste entre las categorías usadas y los impactos potenciales de las acciones. Los contenidos mínimos de los estudios están relativamente bien definidos y caracterizados, aún cuando en algunos casos sólo se limitan a requerimientos de orden general; esto indica que:

- La experiencia y el conocimiento acumulado sobre los tipos de proyectos y sus impactos permite considerar ajustes a las exigencias planteadas en los estudios.
- Los formatos y estilos de los informes se consideran adecuados y se explicitan los factores ambientales afectados por un proyecto.
- Se ha logrado una secuencia normalizada en la preparación de los estudios de impacto ambiental.
- Los requerimientos de contenidos de los estudios son explícitos.
- Los proponentes, la administración y la sociedad, se enfrentan a la necesidad de considerar restricciones ambientales, lo que incrementa la conciencia ambiental, aunque sea para cumplir un trámite.
- Existen metodologías disponibles para la elaboración de estudios en la mayoría de los sectores requeridos.
- Al analizar los resultados obtenidos de la revisión de una muestra de 200 EsIA, se evidencia que existe una clara tendencia a que los aspectos formales y administrativos aparezcan mejor resueltos en los documentos. Indudablemente que la rigurosidad del sistema de calificación utilizado para la revisión de la muestra de EsIA, podría exacerbar las evaluaciones negativas; sin embargo, los resultados globales obtenidos en el resto de los análisis de la MIREIA, constatan un mayor abordaje de las bases administrativas, procedimentales y formales.

5.6 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS EsIA -DEBILIDADES

- No se incorporan de manera clara y precisa en los estudios los mecanismos efectivos para la mitigación o compensación de impactos ambientales adversos, caracterizándose por incorporar medidas genéricas y que están poco integradas al diseño del proyecto. Las medidas de mitigación no se concretan técnicamente y los PMA no tienen una valoración adecuada; ello incluye un insuficiente desarrollo de planes de seguimiento debidamente explicitados con presupuestos, cronogramas y responsabilidades. El EsIA sólo se incorpora al final del ciclo de elaboración de proyectos y, frecuentemente, no alcanza los propósitos de prevención por entrar muy tarde al ciclo de decisión.
- Los EsIA frecuentemente tienden a estandarizar sus contenidos y no consideran suficientemente la heterogeneidad de las realidades locales; en general no toman en cuenta las relaciones funcionales de la acción en particular con el resto del territorio. No es frecuente la identificación de impactos ambientales significativos y existe la tendencia hacia estudios cada vez más descriptivos y menos

predictivos; la gran cantidad de información contenida en los estudios es poco utilizada en las fases posteriores y su ausencia influye en el uso correcto de los criterios de protección ambiental para evaluar los impactos adversos significativos.

- Se reconoce la subutilización de las técnicas y metodologías disponibles para la predicción de impactos, lo que genera niveles de incertidumbre más allá de lo recomendable. Existe demasiado énfasis en la predicción de los impactos, y no en la optimización de la elección de alternativas para las actividades o proyectos.

5.7 RECOMENDACIONES

- **Desarrollo y fortalecimiento de aspectos de política ambiental:** una de las principales recomendaciones para la correcta aplicación de la EIA, es el reforzamiento y formulación de políticas ambientales explícitas a nivel nacional, sectorial y territorial. De particular interés resulta la incorporación de una visión más humanista, a través de la priorización de aspectos culturales, paisajísticos y socioeconómicos con base ambiental; ello busca ajustar las demandas de SEIA con los valores ambientales de la sociedad, reconociendo que la explicitación de lo que se debe proteger, permitirá mejorar la calidad y efectividad del EsIA, ya que los proponentes, redactores y autoridades revisoras, dispondrían de parámetros comunes que facilitarían el procedimiento.
- **Análisis y visión sistémica:** es necesario promover el uso de la EEA, ya que hay deficiencias en la planificación y compatibilización de decisiones a nivel de políticas, planes y programas. El análisis de los proyectos, caso a caso, no permite capturar todos los impactos, especialmente los acumulativos. Al mismo tiempo, es conveniente incorporar análisis integrados que consideren la sinergia entre impactos generados por la multiplicidad de proyectos localizados en un determinado territorio.
- **Instrumentos de apoyo para la aplicación de EIA:** como una ayuda a la focalización de los estudios, es necesario establecer criterios de clasificación de proyectos, según los impactos ambientales esperados, especificando los requisitos para la elaboración de EsIA de acuerdo a cada categoría. Al mismo tiempo, deben precisarse los mecanismos de incorporación de proyectos que están obligados a ingresar al SEIA y acotar el “universo a regular” sólo a sectores prioritarios del desarrollo de los países y/o localizados en ecosistemas sensibles o zonas de interés ambiental. Es importante favorecer el uso

de términos de referencia para diversos proyectos y categorías de EsIA, enfatizando la necesidad de incorporar adecuadamente las opiniones y recomendaciones derivadas de los procesos de participación ciudadana.

- **Análisis de impactos significativos:** se requiere orientar los análisis ambientales hacia un mayor grado de focalización, buscando a los impactos significativos asociados a cada proyecto, optimizando la cantidad y calidad de la información, y mejorando su perfil como instrumento de apoyo a la toma de decisiones. Se debe tender a una clara simplificación y para avanzar en esta dirección, se necesita mejorar las referencias técnicas que guían la realización de los EsIA, promoviendo una mejor calidad a través de la priorización decidida, en el plan de manejo, de los impactos significativos.

Este enfoque constituiría un buen indicador para medir la excelencia de los estudios realizados, al tiempo que es la base de una gestión ambiental consistente para el proyecto; ello permitiría asumir que un estudio de buena calidad no es aquel que abarca múltiples y variados aspectos, sino el que es capaz de discernir sobre las implicaciones ambientales, definiendo prioridades para la toma de decisiones. Al mismo tiempo, es necesario reforzar el objeto de que la EIA busca mejorar acciones y no debe ser autorreferente; para ello es necesario alimentar el diseño del proyecto y no poner énfasis en los propósitos de protección ambiental *per se*.

- **Establecer procedimientos de valoración de la calidad de las estimaciones de impacto:** no sólo son relevantes en el EIA los datos de impacto, sino además la calidad de las metodologías y los metadatos utilizados. Se debe promover la incorporación de tecnologías de estimación de impactos según el estado del arte en materia de identificación y, si es factible, cuantificar la incertidumbre de las predicciones. Al mismo tiempo, es necesario enfatizar más la formación en las técnicas disponibles de identificación, caracterización y estimación de impactos. La calidad de las estimaciones se debe mejorar por medio de una formación "ad hoc" según tipo de proyecto y por la incorporación del conocimiento local en la fase de identificación, caracterización y evaluación de impactos; ello contrarrestará la tendencia a la aplicación de metodologías de EIA generalistas que luego no responden a las realidades específicas.
- **Promoción de sistemas de información:** se debe reforzar el uso de sistemas de información ambiental que apoyen la aplicación de EIA y poner en marcha una red de intercambio sobre SEIA entre

los países, facilitando y promoviendo el uso de instrumentos aplicables a las realidades locales y regionales. Particular interés tiene la información de base consensuada sobre los temas que son de interés para la protección como fragilidad, valor ambiental, paisaje, etc.

- **Énfasis en el PMA:** es necesario otorgar una mayor relevancia al plan de manejo con el objeto de incentivar una elaboración más adecuada de los estudios y promover conocimiento y mejores prácticas para mejorar los procesos de mitigación y compensación, especialmente de impactos acumulativos y sinérgicos. También es necesario generar guías para la elaboración de los planes de manejo que enfatizan su dependencia de la estimación de impactos, considerando como insuficientes aquellos que no resuelvan adecuadamente los hallazgos de la fase donde se estimaron los impactos significativos. Las EIA deben hacer referencia explícita al modo en que es tratada la definición de las medidas de mitigación-compensación, en particular, y en la definición del plan de manejo en general.
- **Reforzamiento de los procesos de revisión formal:** es necesario realzar los procesos de revisión por parte de las autoridades mediante métodos estandarizados que permitan un análisis objetivo de los informes ambientales; ello incentivará a revisores y proponentes para la discusión de los temas centrales, enfocándose en la viabilidad ambiental de las decisiones, y no en discusiones laterales no conducentes a mejorar los proyectos ni a generar una efectiva protección del ambiente.
- **Reforzamiento del seguimiento y control:** ésta es una temática de especial relevancia en el progreso de la aplicación de EIA, ya que es necesario reforzar los mecanismos de acompañamiento de las actividades y obras. También se busca desarrollar metodologías y programas para realizar evaluaciones rápidas, integrales y documentadas sobre el estado de avance de SEIA, con miras a su pleno funcionamiento como una herramienta preventiva de protección ambiental. Con base en los buenos resultados obtenidos en la aplicación de la MIREIA, es conveniente que los países mantengan programas de seguimiento y retroalimentación que permitan ajustes, de acuerdo a la evolución de los programas de fortalecimiento institucional y de despliegue de los SEIA; además, se debe promover el desarrollo de capacidades que permitan difundir la experiencia latinoamericana y caribeña (basada en guías proyectos, metodologías, cursos, consultores, etc.) para apoyar con evidencia práctica la aplicación de la EIA.

- **Simplificación de procedimientos administrativos:** es conveniente promover la simplificación de los SEIA en los distintos países, asegurando la incorporación de la etapa de revisión por parte de las autoridades competentes como una de las actividades relevantes. Se requiere producir guías de orientación metodológica de proyectos, directrices para valorar calidad del estudio, y directrices para acomodar acciones a sitios de relevancia ambiental.

- **Fortalecimiento de procesos de participación ciudadana:** es necesario fortalecer este proceso en todas las etapas de la EIA, asegurando la incorporación y uso de experiencia previa en los SEIA, elaborando guías de participación ciudadana que promuevan metodologías de inclusión de la comunidad, y establezcan mecanismos que garanticen la disponibilidad de información a los grupos sociales involucrados directa e indirectamente con un proyecto. Además, es necesario divulgar todas las fases de la EIA, inclusive comunicar a la población los plazos de validez de las licencias para que todos puedan participar en el control posterior.

- **Promoción de la capacitación y entrenamiento:** la formación para el uso de la EIA no enfatiza suficientemente los aspectos específicos propios de un EsIA; ésta se atiene a una formación que no informa suficientemente sobre los criterios de efectividad que deben regir la realización de un buen análisis ambiental. Entre los aspectos de relevancia que interesa enfatizar, se encuentran:
 - Desarrollo de programas de capacitación sobre gerenciamiento y administración de los sistemas de EIA.

 - Desarrollo de programas que mejoren los análisis para “descubrir” lo significativo y lo “necesario” de incorporar en la EIA, más que la elaboración de estudios técnicos de carácter descriptivo. Se trata de generar procedimientos que permitan identificar los impactos relevantes de cada estudio, y la información necesaria para caracterizarlos y medirlos, evitando toda generalización burocrática del alcance y contenido, cosa que les resta efectividad, y los hace engorrosos y poco operativos como instrumentos de apoyo a la decisión.

 - Desarrollo de conocimiento sobre el proceso y la elaboración de estudios a nivel de autoridades de gobierno, proponentes, consultores, comunidad, academia y, en general, a los actores involucrados en la aplicación de EsIA. Se busca reforzar cursos de análisis ambiental de proyectos destinados a

los profesionales de los órganos ambientales y los proponentes y consultores para integrar a los segmentos que actúan directamente en la EIA.

- Difusión de ejemplos de buenas prácticas en la realización de la EIA, que ayuden a formar a profesionales en la generación y evaluación específica de situaciones particulares.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUDELO, J.I., GONZÁLEZ, E. & LEÓN, J.D. 1998. Plan de manejo ambiental. Centro de producción, docencia, investigación y proyección a la comunidad "San Pablo". Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. 47 p. (sin publicar)
- ARANGO, J.C., GONZÁLEZ, E. & LEÓN, J.D. 1996. Plan de manejo ambiental. Centro de producción, docencia, investigación y proyección a la comunidad "Paysandú". Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. 52 p. (sin publicar)
- ARBOLEDA G., J. 1994. Una propuesta para la identificación y evaluación de impactos ambientales. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente* (9): 71-81
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO & CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO. 2001. Revisión de la evaluación de impacto ambiental en países de América Latina y El Caribe. Metodología, resultados y tendencias. (Eds. G. Espinoza & V. Alzina). Santiago de Chile: BID/CED. 93 p.
- BANCO MUNDIAL. 2001. Latino América y El Caribe. Estrategia regional del medio ambiente. Vicepresidencia Regional de Latino América y El Caribe. 64 p.
- BARRERA G., J.M. 1999. E.I.A. del proyecto de construcción de una carretera. En: *Master en Evaluación de Impacto Ambiental. Volumen 4*. Málaga: Instituto de Investigaciones Ecológicas. 13-42 pp.
- BATELLE INSTITUTE. 1972. Environmental evaluation system for water resource planning. Columbus: Bureau of reclamation. U.S. Department of the Interior.
- CANTER, L. W. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Madrid: McGraw-Hill. 841 p.
- CONESA F., V. 1993. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Levante & Mundi-prensa. 276 p.
- CONESA F., V. 1997. Auditorías medioambientales. Guía metodológica. Madrid: Mundi-Prensa. 552 p.
- DE MIGUEL, C. & NÚÑEZ, G. 2001. Evaluación ambiental de los acuerdos comerciales: Un análisis necesario. Documento preliminar. Santiago de Chile: CEPAL. 47 p.
- DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE (DGMA). 1984. Curso sobre evaluaciones de impacto ambiental. Madrid: DGMA. 561 p.
- DUNN, K. 1995. Fundamentals of environmental auditing. Toronto: 9 th Annual Toronto Environmental Conference and Trade Show.
- ESTEVA B., M.T. 1984. Evaluación del impacto ambiental. Madrid: Fundación MAPFRE.
- ESTEVA B., M.T. 1999. Metodologías para la elaboración de las evaluaciones de impacto ambiental. En: *Master en Evaluación de Impacto Ambiental. Volumen 3*. Málaga: Instituto de Investigaciones Ecológicas. 75-224 pp.
- GÓMEZ O., D. 1988. Evaluación de impacto ambiental (EIA). *Ciudad y Territorio* 75(1): 5-32
- GÓMEZ O., D. 1999. Evaluación del impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Madrid: Mundi-Prensa & Editorial Agrícola Española. 701 p.
- GOODLAND, R. & TILLMAN, G. 1996. Evaluación ambiental estratégica. *Boletín PRISMA* (19): 1-15

- GUTIÉRREZ, J.J., LEÓN P., J.D. & LOPERA A., G.J. 1998. Evaluación de impacto ambiental. Proyecto Ecoparque Cerro El Volador. Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. 99 p. (sin publicar)
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. 1991. Evaluación y corrección de impactos ambientales. Madrid: ITGE. 302 p.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. 1998. Guía visual para evaluación y corrección de impactos ambientales. Madrid: ITGE. 104 p.
- KOZOVÁ, M. 1996. New methodological approaches in environmental impact assessment. *Ekológia* 15: 401-408
- LEÓN P., J.D. & LOPERA A., G.J. 1999. Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental a partir de diferentes métodos específicos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 52: 565-598
- MAGRINI, A. 1990. A Avaliação de impactos ambientais. En: Meio ambiente. Aspectos técnicos e econômicos (Ed. S. Margulis). Ipea: Brasília. 238 p.
- MARTÍN C., C. 1999. El estudio de impacto ambiental. Una introducción. Murcia: Publicaciones de la Universidad de Alicante. 166 p.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (MOPU). 1992a. Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 4. Aeropuertos. Madrid: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Obras Públicas y Transportes. 178 p.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (MOPU). 1992b. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Madrid: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Obras Públicas y Transportes. 809 p.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES y MEDIO AMBIENTE (MOPU). 1994. Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 3. Repoblaciones forestales. Madrid: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 181 p.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES y MEDIO AMBIENTE (MOPU). 1995a. Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 1. Carreteras y ferrocarriles. Madrid: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 165 p.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES y MEDIO AMBIENTE (MOPU). 1995b. Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 2. Grandes presas. Madrid: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 199 p.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). 2000. Perspectivas del medio ambiente mundial 2000 (GEO-2000). Madrid: PNUMA & Mundi-Prensa. 398 p.
- SANZ C., J.L. 1991. Concepto de impacto ambiental y su evaluación. En: *Evaluación y corrección de impactos ambientales*. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España. 302 p.
- SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS. 1993. Manual de gestión ambiental. Vol. 1. 154 p.
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. Agriculture Handbook No. 537. Washington: USDA.

INTERNET

CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. 2001.

En: www.empresario.com.co/portal/vocero/ley_lleras.pdf

COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL. 2001.

En: http://www.cec.org/pubs_info/resources/law_treat_agree/pbl.cfm?varlan=espanol

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA). 2001a.

En: http://www.conama.cl/seia/infogen_seia.htm

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA). 2001b.

En: <http://www.conama.cl/chile-canada/>

CUBAENERGÍA. 2001.

En: <http://www.cubaenergia.cu/iee-mep/normas.htm>

CYBERAMBIENTAL.COM. 2001.

En: http://cyberambiental.com/suplementos/informes/evaluacion_ambiental_estrategica.htm

ECOLEX. 2001a.

En: <http://www.ECOLEX.org/national/africa/CONG/CONG.001>

ECOLEX. 2001b.

En: <http://www.ECOLEX.org/national/africa/SOUA/SOUA.035>

EMPRESA Y MEDIO AMBIENTE. 2001.

En: <http://www.empresaymedioambiente.com/gestion/auditorias.html>

ENERGIA & MEIOAMBIENTE. 2001.

En: <http://www.energiaemeioambiente.org.br/web/gestao/auditoria.htm>

FUNDACIÓN AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 2001a.

En: http://www.farn.org.ar/docs/p11/publicaciones11-1_html#2

FUNDACIÓN AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 2001b.

En: <http://www.farn.org.ar/docs/p03/publicaciones3-2.html#mercosurll-5>

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE). 2001.

En: www.ine.gob.mx/dgia/preven/manual/3.htm

LEGGIO CONTENIDOS Y APLICACIONES INFORMÁTICAS HOMESITE. 2001.

En: <http://www.juridicas.com/base-datos/admin/ircei.htm>

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES (MARENA). 2001.

En: http://www.marena.gov.ni/impacto_ambiental01.htm

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS REPÚBLICA DEL PERÚ. 2001a.

En: <http://www.mem.gob.pe/wmem/legisla/ssm/ds016-93.pdf>

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS REPÚBLICA DEL PERÚ. 2001b.

En: <http://www.mem.gob.pe/wmen/legisla/aa/auditoriambientales.pdf>

RED DE CENTROS DE CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE EN EL CONVENIO DE BASILEA. 2001.

En: <http://www.rcctt-lac.org.uy/legisla/99/uruguay6.htm>

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL. 2001.

En: <http://www.sma.df.gob.mx/publicaciones/otros/informres/trianualdgccc/36a45Hidro.pdf>

THE WORLD CONSERVATION UNION (UICN). 2001.

En: http://www.iucn.org/places/orma/iniciativas/eia/red_mesoamericana.htm#CTEIA

UNITED NATIONS. 2001.

En: <http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/countr/venez/inst.htm>

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 2001.

En: http://www.unep.org/gc_21st/Documents/gc-21-08/K0100059.s-gc-21-8.PDF

Anexo 1. Listas de Chequeo

Muestra de una lista de control simple para proyectos de gaseoductos (Canter, 1998)

Categoría	Comentarios
Características y usos del suelo	<p>Identificar los usos actuales y describir las características del área.</p> <p><i>Usos del suelo.</i> Describir la extensión de los usos actuales, tales como la agricultura, negocios, industria, ocio, residencial, naturaleza y otras categorías como el potencial de desarrollo; sitúe los grandes corredores de transporte que se encuentren próximos, incluyendo carreteras, autopistas, canales de navegación y pautas del tráfico aéreo; ubique las instalaciones de líneas de comunicación y su disposición (subterránea, superficial o aérea); identificar recursos hídricos.</p> <p><i>Topografía, fisiografía y geología.</i> Proporcionar una descripción detallada de las características topográficas, fisiográficas y geológicas del área en la que se propone la actuación. Incluya los mapas topográficos del Servicio de Reconocimiento Geológico de los Estados Unidos, fotografías aéreas (si están disponibles) y otro material gráfico.</p> <p><i>Suelos.</i> Describir las características físicas y la composición química de los suelos, incluyendo la relación de estos factores con la pendiente del terreno.</p> <p><i>Riesgos geológicos.</i> Indicar la posibilidad de que ocurran riesgos geológicos en el área, tales como terremotos, vuelcos, deslizamientos de laderas, subsidencias, permafrost y erosión.</p>
Especies y ecosistemas	<p>Identificar aquellas especies y ecosistemas que serán afectados por la actuación propuesta.</p> <p><i>Especies.</i> Recoger en categorías generales, con sus nombres comunes o científicos, las especies vegetales y animales que se encuentran en la zona de la actuación propuesta, e indique aquellos que tienen una importancia comercial o turística.</p> <p><i>Comunidades y asociaciones.</i> Describir las comunidades y asociaciones vegetales y animales dominantes dentro del área de la actuación propuesta. Proporcionar una estimación de las densidades de población de las principales especies. Si no hay datos disponibles del área inmediata a la actuación propuesta, se pueden usar datos de áreas comparables.</p> <p><i>Recursos bióticos únicos y otros.</i> Describir ecosistemas únicos o especies raras o en peligro y otros recursos bióticos que puedan tener una especial importancia en el área de la actuación propuesta.</p>
Consideraciones socioeconómicas	<p>Si la actuación propuesta pudiera tener un efecto socioeconómico significativo, discutir el futuro socioeconómico del área sin que se realice la actuación propuesta, describir el desarrollo económico en las proximidades de la actuación propuesta, describir el desarrollo económico en las proximidades de la actuación propuesta, particularmente la base de los impuestos municipales y el ingreso per capita e identificar las tendencias de desarrollo económico y/o usos del suelo del área, desde ambos puntos de vista histórico y de predicción del futuro. Describir las densidades de población del área inmediata y de la zona en general. Incluir distancias desde el emplazamiento de la actuación propuesta a las zonas residenciales próximas, ciudades, áreas urbanas y enumerar las poblaciones de estas áreas. Indicar el número y tipos de residencias, negocios e industrias que se verán directamente afectadas y aquellas que necesitaran trasladarse si se da la actuación propuesta.</p>
Medio atmosférico e hídrico	<p>Describir el clima predominante y la calidad y cantidad de recursos atmosféricos e hídricos del área.</p> <p><i>Clima.</i> Describir las condiciones climáticas que predominan en las proximidades de la actuación propuesta; extremos y medias de las temperaturas, precipitación, dirección y velocidad del viento mensuales. Además, indicar la frecuencia de inversiones térmicas, nieblas, smog y tormentas destructivas como los huracanes y los tornados.</p> <p><i>Hidrología e hidrografía.</i> Describir las aguas superficiales (dulce, salina o marina) en las proximidades de la actuación propuesta y discutir las cuencas vertientes, las características físicas y químicas, usos del agua, reservas de agua y los flujos. Describir la situación del agua del subsuelo, sus usos y fuentes, sistemas acuíferos y características del flujo.</p> <p><i>Aire, ruido y calidad del agua.</i> Proporcionar datos sobre la calidad existente del aire y el agua (indicar las distancias desde la actuación propuesta a las estaciones de seguimiento) y los niveles sonoros máximos y medios en los bordes del emplazamiento.</p>
Rasgos singulares	<p>Identificar rasgos únicos o singulares del área, incluyendo valores y sitios históricos, arqueológicos y escénicos.</p>

Ejemplo de cuestionario específico para centrales térmicas desarrollado por el Banco Mundial
(Gómez, 1999)

A) Relaciones ambientales/recursos

- ¿Criterios de selección de emplazamientos que se utilizarían?
- ¿Se incluirían consideraciones ambientales (efectos sobre la calidad del aire, agua... e impactos resultantes sobre residentes en la zona)?
- ¿Se consideran emplazamientos alternativos o variantes de implantación de la Central, para minimizar el impacto ambiental?
- ¿Está el emplazamiento integrado en otros planes locales o regionales?
- ¿Se han tenido en cuenta las consecuencias de almacenamiento de combustibles y de construcción de las líneas de transmisión al seleccionar el emplazamiento?

B) Diseño y Construcción

- ¿Se desarrollarán las actividades de construcción de tal forma que se minimice el impacto ambiental?
- ¿Existe un plan o programa de construcción revisado y aceptado que tiene en cuenta aspectos ecológicos?
- ¿Están de acuerdo los trazados de accesos, excavación, aterramientos, vertido de residuos, con lo que se considera buena la práctica desde el punto de vista ambiental?
- ¿Se procederá a la recuperación de zonas afectadas por la construcción (relleno, afirmado de taludes...) para evitar la erosión?
- Habrá problemas de contaminación atmosférica y en caso afirmativo cómo se corregirán y/o controlarán?
- En el caso de ocurrir las catástrofes citadas, ¿cuál es el impacto previsible?
- ¿Qué acciones se han programado para evitar la erosión del suelo y obstrucción o cegamiento de ríos o arroyos durante la construcción de accesos y corredores?

C) Operación

- ¿Qué destino se dará a los residuos sólidos o líquidos (cenizas, residuos radiactivos...)?
- ¿Cómo se almacenará el combustible?
- ¿Se dispondrá de combustibles de bajo contenido en azufre (caso de Centrales térmicas convencionales)?
- ¿Se han establecido planes de utilización de combustibles alternativos?
- ¿Las interacciones de almacenamientos o vertederos, incluyen impermeabilizaciones o neutralizaciones para minimizar el peligro de contaminación de aguas superficiales y subterráneas por las fugas o escapes ácidos?
- ¿Qué medidas se han planeado para almacenar y recuperar los drenajes del vertedero de cenizas, para evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por las fugas o escapes de ácidos?
- ¿Si se prevén vertidos en aguas continentales o marinas; cuáles serán los efectos sobre la vida acuática?
- ¿Hasta qué punto las mareas y corrientes diluirán o dispersarán los efluentes?
- ¿Qué métodos se han previsto para reducir y controlar los vertidos de efluentes o residuos radiactivos en las aguas?
- ¿Si se construyen nuevos grupos, cuál será el total de residuos radiactivos?
- ¿Se conocen las emisiones atmosféricas, en caudal y composición?
- ¿Qué efectos ambientales, en las áreas más afectadas por la contaminación atmosférica, pueden preverse sobre las poblaciones, cosechas, bosques y vida salvaje?

- ¿Cómo pueden minimizarse los efectos anteriores?
- ¿Se instalarán equipos correctores de las emisiones a la atmósfera? ¿Es el rendimiento previsto adecuado?
- ¿Qué impacto tendrán las aguas de refrigeración en los cauces receptores?
- ¿Qué aumentos de temperatura pueden esperarse y cómo afectarán a la biocenosis local?
- ¿Es la dinámica del receptor suficiente para disipar el calor recibido en forma eficiente?
- ¿Se ha considerado en profundidad la utilización de torres de refrigeración o lagunajes?
- ¿Qué probabilidades hay de que se formen nieblas molestas por disipación de los calores residuales?
- ¿Qué impacto producirá el embalse, de la Central Hidroeléctrica, en cuanto a destrucción de suelos de uso agrícola o forestal o soporte de vida salvaje o acuática?
- ¿En qué medida se verán afectados los aspectos arqueológicos o paisajísticos?
- ¿Cómo afectará la regulación del caudal a los parámetros de calidad del agua (temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes, color, sulfídrico, nitrógeno...)?

D) Factores socioculturales

- ¿Afectará, en forma negativa, la construcción y operación de la Central a las actividades agrícolas, comerciales o económicas en general en la zona?
- ¿Provocará la construcción de la Central movimiento de población, por inundación de zonas, ocupación de terrenos o cesión de pasos, nuevas oportunidades...?
- ¿Afectarán los afluentes líquidos a las actividades agrícolas, acuicultura... o actividades relacionadas?

E) Efectos sobre la salud

- ¿Qué nuevos problemas sanitarios pueden aparecer?
- ¿Resultarán los cambios en las aguas (velocidad, temperatura, profundidad...) en condiciones más favorables para el desarrollo de organismos transmisores de enfermedades o en la introducción de éstos en zonas no afectadas?
- ¿Pueden presentarse a largo plazo problemas significativos de salud por exposición a la contaminación atmosférica esperada?
- ¿Se dispone de medios y planes de emergencia para hacer frente a problemas no esperados de salud o epidémicos?
- ¿En el caso de Centrales Nucleares hay planes de emergencia para el caso de accidentes?

F) Consideraciones a largo plazo

- ¿Qué medidas o previsiones se han considerado en cuanto al posible desarrollo industrial asociado a la implantación de la Central?
- ¿Qué impacto ambiental puede derivarse del incremento de inmigración como resultado de las actividades anteriores?

Lista de chequeo ambiental considerada por el PNUMA para proyectos industriales.

- 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 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 de las aguas dulces.
- Calidad del aire.
- Efectos sobre la zona costera.
- Emisiones gaseosas.
- Carga de efluentes.
- 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.

Lista de verificación - desarrollo de petróleo y gas en tierra.

1. Producción

- Zona(s) de Producción: Reservas, profundidad, área, estructura, relación de petróleo/gas/agua, tipo de petróleo, tipo(s) de gas, presiones.
- Operaciones: Preparación del sitio, espacio entre los pozos, período de puesta en marcha (tasa de producción, transporte de los productos, vida del yacimiento, desechos sanitarios), control de contaminación, monitoreo, planes de respuesta y recuperación en caso de derrames.
- Emisiones Atmosféricas: La calidad y, donde sea posible, la composición de las emisiones: polvo, venteo, quema en el mechero, quema en el pozo de desechos, combustión, emisiones de los equipos, derrames y fugas de petróleo.
- Descarga de las Aguas Servidas: Calidad y composición proyectada; método de tratamiento/eliminación (agua de producción, desechos sanitarios).
- Servicios: Servicios públicos (tipo, fuente, carga), caminos, campos de aviación, ferrocarriles, protección contra incendios, seguridad.
- Uso de la Tierra: Área del campo, rutas para el transporte y los servicios públicos, oleoductos, edificios y estructuras (en el campo y en las estaciones a lo largo del oleoducto).
- Equipos: Tipo y número para la preparación del sitio, perforación, producción, transporte, separación y eliminación de las aguas servidas, transporte de los desechos, bombeo, reclamación, transporte de los sumideros y los trabajadores.
- Suministros: Lodos de perforación, tubería, químicos, agua, combustible.
- Personal: Fases de construcción, producción, reclamación, cantidad y destrezas, fuente, planes de vivienda.

2. Recursos Ambientales

- Geología: Estratigrafía, estructura, modelos de fracturación, historia sísmica.
- Agua Freática: Calidad, cantidad, variaciones temporales y usos.
- Suelo: Perfil del suelo (profundidad, tipo, características).
- Vegetación: Tipos, densidad, especies o comunidades raras o significativas, humedales.
- Fauna: Residente o casual, poblaciones, especies raras o significativas, habitats importantes.
- Topografía: Modelos de drenaje, elevaciones y taludes, aspectos prominentes.
- Clima: Modelos de precipitación (cantidad, frecuencia, tipo), calidad del aire, modelos de viento (dirección, velocidad, frecuencia), temperatura, zona climática.

3. Factores Socioeconómicos.

- Comunidades cercanas: Ubicación, acceso, población (número, características demográficas y sociales); economía (tasa de empleo, distribución de ingresos, base tributaria); servicios (tipos, capacidad, suficiencia) y vivienda; la cuestión es su capacidad para, (a) proveer la fuerza laboral, (b) atender al nuevo desarrollo y (c) absorber y adaptarse al crecimiento (inmigración de trabajadores/familias).
- Uso de la Tierra: Intensivo y casual, a tiempo completo o temporal, real y proyectado, áreas de designación especial (parques, refugios, reservaciones, tierras silvestres), características artificiales (estructuras, caminos, servicios públicos).
- Cultural: Sitios históricos, sitios arqueológicos, sitios religiosos o de cosecha de los indígenas.

4. Marco Reglamentario

- Leyes, reglamentos, políticas, normas y requerimientos ambientales pertinentes, monitoreo y ejecución: aire, agua, desechos, ruido, reclamación, controles y aprobaciones del uso de la tierra, protección de los recursos culturales e históricos.
- Designación y protección de áreas y recursos especiales: parques, refugios, tierras silvestres, comunidades ecológicas frágiles, especies amenazadas de flora y fauna, comunidades indígenas (incluyendo los sitios religiosos y áreas de cosecha/cacería o subsistencia).
- Autoridad/voluntad para requerir atenuación especial: ayuda comunitaria, desarrollo por etapas o fase, aislamiento de la fuerza local de desarrollo, estudios y monitoreo pre y postdesarrollo (con acción correctiva cuando sea necesario), entrenamiento de los trabajadores, transporte masivo para la fuerza laboral).

Lista de verificación – desarrollo de petróleo y gas-costa afuera.

1. Producción

- Campo: Tamaño, profundidad, área, estructura, relación de petróleo/gas/agua, tipo de petróleo, tipo(s) de gas, presiones.
- Operaciones: Preparación del sitio, espacio entre los pozos, período de puesta en marcha (tasa de operación, vida del yacimiento, desechos sanitarios), control de contaminación, monitoreo, planes de contingencia para los derrames de petróleo y las emisiones del sulfuro de hidrógeno.
- Emisiones Atmosféricas: La cantidad y, donde sea posible, la composición de las emisiones: venteo, quema en el mechero, emisiones de los equipos, evaporación de los derrames y fugas de petróleo.
- Descarga de los Desechos: La cantidad y composición proyectada; método de tratamiento/eliminación (agua de producción, desechos sanitarios, lodos y rípios de perforación, derrames y fugas de petróleo).
- Uso de la Tierra: Área del campo, instalaciones portuarias, oleoductos.
- Equipos: Tipo y número de plataformas de perforación y producción y unidades auxiliares, transporte de los suministros y los trabajadores.
- Suministros: Lodos de perforación, tubería, químicos, agua, combustible.
- Personal: Cantidad y destrezas, planes de vivienda.

2. Recursos Ambientales

- Geología: Estratigrafía, estructura, modelos de fracturación, acuíferos (profundidad, espesor y calidad, esp. Si están cerca de la costa), naturaleza del fondo, peligros geológicos, historia sísmica.
- Oceanografía: Profundidad, temperatura, mezclas del agua, mareas y corrientes, sedimentos del fondo, materia orgánica, particulados, nutrientes, salinidad, contaminantes.
- Biológico: Hábitats costaneras (barreras costaneras, humedales, bahías, lagunas, esteros, saladeros, mangles, hierba marina); hábitats costa afuera (plataforma, bancos, talud, mar profundo, arrecife); substrata, biota, comunidades, poblaciones residentes y casuales, especies raras o significativas, hábitats importantes.
- Clima: Modelos de precipitación (cantidad, frecuencia, tipo), calidad del aire, modelos de viento y tempestades (dirección, velocidad, frecuencia), temperatura, zona climática.

3. Factores socioeconómicos

- Comunidades cercanas: Ubicación, acceso, población (número, características demográficas y sociales); economía (tasa de empleo, distribución de ingresos, base tributaria); servicios (tipos, capacidad, suficiencia) y vivienda; la cuestión es su capacidad para (a) proveer la fuerza laboral, (b) atender el nuevo desarrollo y (c) absorber y adaptarse al crecimiento (inmigración de trabajadores/familias).
- Uso de la Tierra: Intensivo y casual, a tiempo completo o temporal, real y proyectado, áreas de designación especial (santuarios marítimos, arrecifes de coral, playas o costa recreativas, parques, refugios, reservaciones, tierras silvestres), características artificiales.
- Cultural: Sitios históricos, sitios arqueológicos, sitios religiosos o de cosecha de los indígenas, buques naufragados.

4. Marco Reglamentario

- Leyes, reglamentos, política, normas y requerimientos ambientales pertinentes, monitoreo y ejecución: aire, agua, desechos, ruido, reclamación, controles y aprobaciones del uso de la tierra, protección de los recursos culturales e históricos.
- Designación y protección de áreas y recursos especiales: parques, refugios, tierras silvestres, comunidades ecológicas frágiles, especies amenazadas de flora y fauna, comunidades indígenas (incluyendo los sitios religiosos y áreas de cosecha/cacería o subsistencia).
- Autoridad/voluntad para requerir atenuación especial: ayuda comunitaria, desarrollo por etapas o fases, aislamiento de la fuerza laboral de desarrollo, estudios y monitoreo pre y postdesarrollo (con acción correctiva cuando sea necesaria), entrenamiento de los trabajadores, transporte masivo para la fuerza laboral.

Parte de una lista de control descriptiva para proyectos de urbanización

Factor	Bases para la eliminación
I. Economía Local	
Equilibrio fiscal público Cambio neto en el flujo fiscal público (ingresos menos gastos).	Ingresos públicos: ingreso familiar esperado, según tipo de vivienda; valor añadido de la propiedad. Gastos públicos: análisis de demandas de nuevos servicios, costes actuales, capacidades disponibles, por servicio.
Empleo Cambios en el número y porcentaje de empleados, desempleados y subempleados, por niveles de especialización.	Directo de nuevos negocios, o estimado a partir de superficie de negocio, pautas residenciales locales, emigración esperada, perfiles actuales del desempleo.
Riqueza Cambios en los valores del suelo.	Oferta y demanda de terreno en áreas similares, cambios ambientales cerca de la propiedad.
II. Medio natural	
Calidad de aire	
Salud Cambios en las concentraciones de contaminación del aire según frecuencia de la ocurrencia y el número de personas bajo riesgo.	Concentraciones ambientales actuales, emisiones actuales y esperadas, modelos de dispersión y mapas de población.
Molestias Cambios en la aparición de molestias relacionadas con la calidad del aire de tipo visual (humos, nieblas) u olor y el número de personas afectadas.	Reconocimiento de la estructura ciudadana, procesos industriales esperados, volúmenes de tráfico.
Calidad del agua Cambios en los usos permisibles o tolerables del agua y el número de personas afectadas por el aprovechamiento de cada masa de agua.	Efluentes actuales y esperados, concentraciones ambientales actuales, modelos de calidad del agua.
Ruido Cambios en los niveles sonoros y en la frecuencia de la aparición y número de personas a las que se molesta.	Cambios en tráfico próximo o en otras fuentes de ruido y en las barreras al ruido, modelos de propagación del ruido o sonógrafos que relacionan niveles sonoros con tráfico, barreras, etc.; reconocimiento de estructuras ciudadanas o satisfacción actual sobre los niveles de ruido.

Fuente: Extraído de Schaenman, 1976.

Lista de chequeo genérica (Magrini, 1990)

A. Factores correspondientes al impacto biogeofísico.

a. Contaminación atmosférica

Factores cuantitativos: Partículas sólidas; gases; vapores; sustancias tóxicas; alteración del microclima.

b. Contaminación de aguas.

Factores cuantitativos: Caudal; variaciones de flujo.

Factores cualitativos:

Físicos: Temperatura; turbidez, densidad; sólidos disueltos y en suspensión; color; olor.

Químicos inorgánicos: Oxígeno; pH; Nitrógeno; fósforo; metales alcalinos ferrosos; otros.

Químicos orgánicos:

Biodegradables: Hidratos de carbono; grasas; proteínas.

No biodegradables: Pesticidas; detergentes; otros.

Biológicos: Organismos patógenos; organismos eutrofizantes; DBO; otros.

c. Suelo.

Precipitación; sedimentación; alteración del revestimiento vegetal.

d. Sustancias radiactivas.

e. Ruido.

f. Recursos naturales

Vegetación natural; explotación vegetal; uso agrícola y pecuario de la tierra; recursos minerales, recursos pesqueros; otros.

g. Factores biológicos.

Fauna: Inventario de biotopos y comunidades y sus correlaciones; inventario de especies de fauna característica.

Flora: Inventario de especies características; especies en peligro; diversidad de especies.

B. Factores correspondientes al impacto socioeconómico.

a. Territorio.

Uso inadecuado del territorio y de los recursos naturales; modificaciones en el uso del territorio; alternativas de uso; expropiaciones de terreno.

b. Alteración del paisaje.

Destrucción o alteración del paisaje; destrucción de sistemas naturales.

c. Aspectos humanos y socioeconómicos.

Deterioro de la calidad de vida en términos de aspectos culturales, y otros; molestias provenientes del congestionamiento urbano y del tráfico; alteraciones de los estilos de vida; cambios en la dinámica poblacional (aspectos demográficos); sitios históricos y artísticos que puedan resultar afectados.

d. Aspectos económicos.

Estabilidad económica regional; renta y consumo per capita; generación de empleo; incremento económico de actividades comerciales, de servicios, etc. durante la construcción y funcionamiento del proyecto; vivienda; infraestructura de transportes y sanitaria; servicios comunitarios y equipamientos urbanos; otros.

Anexo 2. Factores ambientales y acciones de proyectos considerados en la matriz de Leopold para la
EIA

I. FACTORES AMBIENTALES

A. Características físicas y químicas

1. Tierra
 - a) Recursos minerales
 - b) Materiales de construcción
 - c) Suelos
 - d) Geomorfología
 - e) Campos magnéticos y radioactividad de fondo
 - f) Factores físicos singulares

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

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

4. Procesos
 - a) Inundaciones
 - b) Erosión
 - c) Deposición (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

1. Flora

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

2. Fauna

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

C. Factores culturales

1. 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

2. Recreativos

a) Caza

b) Pesca

c) Navegación

d) Baño

e) Camping

f) Excursión

g) Zonas de recreo

3. Estéticos y de interés humano

a) Vistas panorámicas y paisajes

b) Naturaleza

c) Espacios abiertos

d) Paisajes

e) Agentes físicos singulares

f) Parques y reservas

g) Monumentos

h) Especies o ecosistemas especiales

i) Lugares u objetos históricos o arqueológicos

j) Desarmonías

4. Nivel cultural

a) Estilos de vida (patrones culturales)

b) Salud y seguridad

c) Empleo

d) Densidad de población

5. Servicios e infraestructura

a) Estructuras

b) Red de transportes

c) Red de servicios

d) Eliminación de residuos sólidos

e) Barreras

f) Corredores

D. Correlaciones ecológicas

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

Otros

- a)
- b)

II. Acciones que pueden causar efectos ambientales

A. Modificación del régimen

- a) Introducción de fauna o flora exótica
- b) Controles biológicos
- c) Modificación del hábitat
- d) Alteración de la cubierta terrestre
- e) Alteración de la hidrología
- f) Alteración del drenaje
- g) Control del río y modificación del flujo
- h) Canalización
- i) Riego
- j) Modificaciones del clima
- k) Incendios
- l) Superficie o pavimento
- m) Ruido y vibraciones

B. Transformaciones del territorio y construcción

- a) Urbanización
- b) Emplazamientos industriales y edificios
- c) Aeropuertos
- d) Autopistas y puentes
- e) Carreteras y caminos
- f) Vías férreas

- g) Cables y elevadores
- h) Líneas de transmisión, oleoductos y corredores
- i) Barreras, incluyendo vallados
- j) Dragados y refuerzo de canales
- k) Revestimiento de canales
- l) Canales
- m) Presas y embalses
- n) Escolleras, diques, puertos deportivos y terminales marítimos
- o) Estructuras en alta mar (*offshore*)
- p) Estructuras de recreo
- q) Voladuras y perforaciones
- r) Desmontes y rellenos
- s) Túneles y estructuras subterráneas

C. Extracción de recursos

- a) Voladuras y perforaciones
- b) Excavaciones superficiales
- c) Excavaciones subterráneas
- d) Perforación de pozos y transporte de fluidos
- e) Dragados
- f) Explotación forestal
- g) Pesca comercial y caza

D. Procesos

- a) Granjas
- b) Ganadería y pastos
- c) Piensos
- d) Industrias lácteas
- e) Generación energía eléctrica
- f) Mineralurgia
- g) Metalurgia
- h) Industria química
- i) Industria textil
- j) Automóviles y aeroplanos
- k) Refinerías
- l) Alimentación
- m) Serrerías (explotación de maderas)
- n) Celulosa y papel
- o) Almacenamiento de productos

E. Alteración del terreno

- a) Control de la erosión, cultivo en terrazas o bancales
- b) Minas cerradas y vertederos controlados
- c) Minas abiertas
- d) Paisaje
- e) Dragados de puertos
- f) Aterramientos y drenajes

F. Recursos renovables

- a) Repoblación forestal
- b) Gestión y control vida natural
- c) Recarga aguas subterráneas
- d) Abonos
- e) Reciclado de residuos

G. Cambios en tráfico

- a) Ferrocarril
- b) Automóvil
- c) Camiones
- d) Barcos
- e) Aviones
- f) Tráfico fluvial
- g) Deportes náuticos
- h) Caminos
- i) Telesillas, telecabinas, etc.
- j) Comunicaciones
- k) Oleoductos

H. Situación y tratamiento de residuos

- a) Vertidos en el mar
- b) Vertederos
- c) Situación de residuos y desperdicios mineros
- d) Almacenamiento subterráneo
- e) Cementerios de vehículos
- f) Descargas de pozos de petróleo
- g) Situación de sondeos profundos
- h) Descargas de agua caliente
- i) Vertidos de residuos municipales
- j) Vertido de efluentes líquidos

- k) Balsas de estabilización y oxidación
- l) Tanques y fosas sépticas, comerciales y domésticas
- m) Emisiones de gases residuales
- n) Lubricantes usados

I. Tratamiento químico

- a) Fertilización
- b) Descongelación química de autopistas, etc.
- c) Estabilización química del suelo
- d) Control de maleza y vegetación silvestre
- e) Pesticidas

J. Accidentes

- a) Explosiones
- b) Escapes y fugas
- c) Fallas de funcionamiento

Otros

- a)
- b)

Anexo 3. Ejemplos de matrices para valoración preliminar de impactos ambientales

A1. Aspectos socioeconómicos

Consideración ambiental	SI	NO	DIR	MAG	IMP	Evaluación
- El proyecto afecta zonas que debiera preservar por sus:						
<i>Valores religiosos</i>						
<i>Valores culturales</i>						
<i>Valores históricos</i>						
<i>Valores arquitectónicos</i>						
<i>Recursos naturales</i>						
- El proyecto afecta el uso y aprovechamiento del suelo del área que ocupa, en cuanto a su producción económica:						
<i>Agrícola</i>						
<i>Pecuaría</i>						
<i>Forestal</i>						
<i>Minera</i>						
<i>Otro, cuál.</i>						
- El proyecto originará restricciones o ventajas a los siguientes usos y aprovechamientos del suelo:						
<i>Agrícola</i>						
<i>Pecuaría</i>						
<i>Forestal</i>						
<i>Minera</i>						
<i>Residencial (localmente)</i>						
<i>Recreacional</i>						
<i>Industrial</i>						
- El proyecto afecta o afectará el desarrollo y producirá cambios en las condiciones de vida a nivel:						
<i>Local</i>						
<i>Regional</i>						
<i>Departamental</i>						
<i>Nacional</i>						
- La presión que ejercerá el proyecto producirá cambios en la distribución de la propiedad de la tierra						
- El funcionamiento del proyecto afectará obras de infraestructura tales como:						
<i>Vías</i>						
<i>Puentes</i>						
<i>Viviendas (posiblemente)</i>						
<i>Escuelas y centros educativos</i>						
<i>Hospitales y puestos de salud</i>						
<i>Centros recreativos (posiblemente)</i>						
<i>Alcantarillados, acueducto, energía</i>						
- El proyecto afectará en la región la oferta de empleo.						
<i>Durante la adecuación</i>						
<i>Durante su funcionamiento</i>						
- Se presentará un cambio en el ingreso municipal en la zona del proyecto atribuible al mismo.						

A1. (Continuación...)

Consideración ambiental	SI	NO	DIR	MAG	IMP	Evaluación
- En las costumbres de la población se presentan o presentarán cambios por la operación del proyecto.						
- La movilización de personas y vehículos que no tienen nada que ver con el proyecto, se están afectando por el funcionamiento del mismo.						
- En la zona de influencia del botadero se presentarán restricciones en el uso del agua, para consumo humano o en procesos productivos durante la operación de éste.						
- Mientras está en funcionamiento el proyecto ayudará a la descongestión de vías más importantes que no tengan nada que ver con el área de influencia.						
- El servicio que presta el botadero beneficia principalmente a:						
<i>Proyectos que están en el área de influencia</i>						
<i>Proyectos que se encuentran fuera del área de influencia</i>						
Efecto total. Consideración ambiental ($\sum_{i=1}^{13} \text{evaluación}$)						

A2. Aspectos relativos a la vegetación y usos del suelo

Consideración ambiental	SI	NO	DIR	MAG	IMP	Evaluación
- Afectará la zona del proyecto comunidades vegetales importantes en la zona.						
- Se ocuparán o alterarán con el proyecto áreas:						
<i>Agrícolas</i>						
<i>Pecuarías</i>						
<i>Forestales</i>						
- Se presentarán modificaciones en la fisonomía y estructuras de la vegetación por los cambios en las condiciones físicas del suelo (sobre todo en los alrededores de las obras y en las orillas de las carreteras).						
- Se presentarán modificaciones al uso del suelo en la zona de influencia del botadero atribuibles al mismo.						
- La construcción y operación del botadero producirá un impacto sobre:						
<i>Reservas forestales</i>						
<i>Explotaciones forestales</i>						
<i>Área agrícola y pecuaria</i>						
- <i>El proyecto afecta sitios con cualidades paisajísticas.</i>						
- La realización del proyecto generará asentamientos humanos cerca de él.						
Efecto total. Consideración ambiental ($\sum_{i=1}^7 \text{evaluación}$)						

A3. Aspectos relativos al suelo y erosión

Consideración ambiental	SI	NO	DIR	MAG	IMP	Evaluación
- Se afectará considerablemente la susceptibilidad de la cuenca a erosionarse por cambios en sus condiciones físicas (clima, suelos, pendiente, vegetación) inducidos por la realización del proyecto.						
- Se acelerarán los procesos erosivos durante el funcionamiento del proyecto.						
- De acuerdo con la incidencia del botadero sobre el uso y manejo de los suelos en la cuenca, se afectarán las tasas de erosión después de terminación y cierre de éste.						
- Se presentarán modificaciones en algunas de las condiciones físicas de los suelos (humedad, topografía, capacidad de soporte, etc.) correspondientes a:						
<i>La zona de influencia del proyecto</i>						
<i>El sitio donde se realiza éste</i>						
- Las tierras, escombros, piedras, etc. Que llevan al botadero se convertirán en nuevos focos erosivos.						
- La realización del proyecto puede desencadenar procesos erosivos a corto, mediano y largo plazo en:						
<i>Las orillas de los cauces</i>						
<i>Las vías existentes</i>						
<i>Otras zonas vecinas</i>						
- La realización del botadero podrá inducir a inestabilidad del suelo en:						
<i>Sitios aledaños al botadero</i>						
<i>Vías existentes</i>						
<i>El lote donde se realizará éste</i>						
Efecto total. Consideración ambiental ($\sum_{i=1}^7 \text{evaluación}$)						

A4. Aspectos relativos a la calidad de agua

Consideración ambiental	SI	NO	DIR	MAG	IMP	Evaluación
- Afectará el proyecto un ecosistema acuático.						
- Afectará el proyecto la calidad de las aguas a utilizar para consumo humano, pecuario, industrial.						
- El proyecto afectará la tendencia actual de la cuenca y su relación con el recurso hídrico.						
- El proyecto contaminará las aguas con productos:						
<i>Químicos</i>						
<i>Efluentes orgánicos</i>						
<i>Suelos arrastrados por escorrentía</i>						
- La desviación del agua afectará la fauna y flora acuática existente aguas abajo del proyecto.						
- El proyecto conformará un embalse donde será posible la ocurrencia de estratificación y eutroficación de las aguas en el mismo.						
- La realización y operación del proyecto afectará los sistemas de acueducto y alcantarillado de las propiedades localizadas en el área de influencia.						
Efecto total. Consideración ambiental (<i>evaluación</i>)						

A5. Aspectos hidrológicos, de dinámica fluvial y de usos del agua

Consideración ambiental	SI	NO	DIR	MAG	IMP	Evaluación
- Afecta el proyecto el uso actual de las aguas superficiales en la zona para cualquiera de los siguientes fines:						
<i>Abastecimiento de agua para consumo humano y animal</i>						
<i>Recreación (baños, etc.)</i>						
<i>Pesca</i>						
<i>Explotaciones mineras</i>						
<i>Riego</i>						
<i>Otros usos (cuáles)</i>						
- Se afectará el patrón de drenaje de las aguas superficiales como consecuencia de la realización del botadero.						
- Habrá desviaciones de cauces de aguas superficiales por la realización del proyecto.						
- Se presentará algún cambio en la dinámica fluvial debido al cauce desviado.						
- Se afectará el régimen de caudales como consecuencia de la realización del proyecto en:						
<i>Épocas de verano</i>						
<i>Épocas de invierno</i>						
- Se afectarán los caudales promedios de las corrientes de aguas por efecto de las desviaciones.						
- La construcción y operación del proyecto afectará la dinámica fluvial de otras corrientes de aguas importantes, diferentes a las que se desviaron.						
- Se producirá una influencia recíproca desfavorable entre las aguas superficiales cuyas características se modifican por el proyecto y los mantos acuíferos subterráneos, niveles freáticos y sus posibilidades de carga.						
Efecto total. Consideración ambiental (<i>evaluación</i>)						

A6. Aspectos estéticos y paisajísticos

Consideración ambiental	SI	NO	DIR	MAG	IMP	Evaluación
Afectará el proyecto una zona de cualidades estéticas o paisajísticas.						
- Afectará el botadero una zona de atracción recreativa importante.						
- Beneficiará el proyecto paisajísticamente cualquier otro proyecto existente o a realizar en el área de influencia.						
- Variará la realización del proyecto el relieve de:						
<i>El lote donde se realiza</i>						
<i>Zonas aledañas a éste</i>						
- Beneficiará el proyecto la conservación de otros sitios (ríos, lagos, zonas adyacentes a las vías) que se encuentran fuera del área de influencia.						
Efecto total. Consideración ambiental (<i>evaluación</i>)						

A7. Aspectos relativos a la salud pública y seguridad ocupacional

Consideración ambiental	SI	NO	DIR	MAG	IMP	Evaluación
- Habrá conversión de un ecosistema actual a uno lacustre.						
- Se presentará un incremento en la transmisión de enfermedades y/o riesgos de accidentes durante el funcionamiento del proyecto.						
- El proyecto demandará ampliación de servicios médicos asistenciales en las poblaciones cercanas al área de influencia, para atender la nueva población atraída por el mismo (no vinculada laboralmente al proyecto).						
- Representará el proyecto un factor de riesgo para los habitantes localizados aguas abajo del mismo, o en terrenos más bajos a los botaderos.						
- <i>Se producirán efectos en el bienestar de los pobladores aledaños ocasionados por ruido, malos olores, material particulado (polvo), que se pueda producir durante la construcción u operación del proyecto.</i>						
- La desviación de la quebrada producirá un efecto sobre la salud de los habitantes localizados aguas abajo del proyecto.						
- Se aumentará el riesgo de accidentes de tránsito debido al nuevo flujo vehicular que genera el funcionamiento del proyecto.						
Efecto total. Consideración ambiental (<i>evaluación</i>)						

Anexo 4. Técnicas de consulta a grupos de expertos

Aspectos introductorios

En la búsqueda de eliminar subjetividad en procesos evaluativos que dependen de la asignación de pesos a factores; o establecimiento de órdenes jerárquicos o de importancia para estos; o para determinados objetivos, entre otros, han sido desarrolladas diversas técnicas que, acudiendo a consultas hechas a grupos de expertos, permiten mediante consenso, tomar posición al respecto.

Estas técnicas, conocidas también con la denominación "de convergencia", han sido ampliamente empleadas en las ciencias sociales. Se destaca la consulta tipo Delphi, la cual se fundamenta en la consulta sistematizada que de forma anónima, se realiza sobre un grupo de expertos en la materia.

Para este fin, es elaborado un cuestionario con las preguntas sobre las cuales se adoptará la decisión de convergencia. Dicho cuestionario es enviado a cada uno de los miembros del grupo de expertos (panel), quienes de forma anónima proceden a su resolución y reenvío al director de la encuesta.

Del primer ciclo de consulta se hace una lectura y síntesis por parte del director de la encuesta, quien la envía nuevamente a cada uno de los expertos, con el fin de que, a su vista, elaboren una nueva respuesta. Este ciclo se repite en busca de la convergencia, hasta que se estime que la reiteración no contribuye significativamente en su mejoría.

Descripción de las técnicas

El método más sencillo es el de ordenación por rangos simples, al cual sigue en complejidad el de comparación por pares y, finalmente, el de clasificación por rangos escalares. Este grupo reúne las técnicas de mayor usanza en las consultas a expertos, razón por la cual ha sido escogido para su descripción a continuación.

Método de ordenación por rangos

Es el método más simple dentro de los disponibles. Consiste en la ordenación jerárquica de un conjunto de n elementos. Para esto, se solicita al grupo de expertos que ordenen dicho conjunto, de tal forma que el primer lugar o máxima jerarquía, reciba un valor correspondiente a $n - 1$; el segundo lugar $n - 2$, y así sucesivamente, hasta evaluar el último elemento del conjunto en cuestión, para el cual el valor correspondiente deberá ser cero.

Los cálculos vienen dados en primera instancia por la suma de puntos asignados por cada juez a cada uno de los criterios, valor que dividido por la sumatoria total de puntos, representará el peso correspondiente a cada elemento y criterio decisorio final.

Ejemplo de aplicación

Supóngase que se quiere determinar para el medio natural, componente avifauna, de un lugar determinado, el orden de atención que merecen los factores ambientales que a continuación se indican, de cara a la evaluación del impacto que sobre ellos tendría la construcción de una línea de transmisión eléctrica.

Los elementos ambientales implicados son: i. cadena trófica, ii. destrucción del hábitat, iii. diversidad, iv. especies interesantes o en peligro, y v. especies endémicas.

Para esto se solicita a un grupo de expertos que conceptúe, ordenando de mayor a menor la importancia que tienen tales factores en la zona, con miras a la posterior asignación de pesos para cada uno de ellos, en desarrollo del ejercicio evaluativo.

Las opiniones de los expertos, y los cálculos correspondientes se consigan en la Tabla 1.

Tabla 1. Ordenación por rangos

Factor	Expertos						Suma	Peso
	1	2	3	4	5	6		
Cadena trófica	2	1	1	1	2	0	7	0,12
Destrucción del hábitat	0	0	2	2	0	1	5	0,08
Diversidad	1	2	0	0	1	2	6	0,10
Especies interesantes o en peligro	3	3	4	3	3	3	19	0,32
Especies endémicas	4	4	3	4	4	4	23	0,38
							60	

De acuerdo con estos resultados, se tienen como los factores más impactados por la construcción del proyecto de transmisión, en su orden, "especies endémicas" y "especies interesantes o en peligro". Por esta razón, en el momento de asignación de pesos, estos factores deberán tener una mayor ponderación que otros pertenecientes al mismo componente ambiental, como sería el caso del factor "destrucción del hábitat".

De conformidad con los resultados obtenidos, al parecer, el proyecto no implica la destrucción del hábitat para las especies de avifauna en forma significativa, pudiendo ser el caso de un trazado que discurre en mayor medida por praderas y áreas abiertas. Sin embargo, dada la relevancia que adquieren las especies amenazadas o de marcado endemismo, los tendidos eléctricos plantean situaciones de riesgo por colisión para aves pertenecientes a esta categoría, lo que conduce a atender debidamente los factores en cuestión.

Método de comparación por pares

Este método, sin acudir a la técnica valorativa sino mejor al posicionamiento, permite detectar la importancia que tienen los diferentes factores evaluados. Para este propósito, el conjunto de factores es presentado al grupo de expertos por parejas, de las cuales deben seleccionar el factor que estos consideren de mayor importancia en cada sorteo. El número de sorteos se corresponde con el número de posibles parejas, permitiéndose la transitividad, o lo que es lo mismo, el número de juicios hechos por cada experto será $(n - 1)/2$, siendo n el número de factores.

Luego se calculará y analizará la frecuencia de elección de cada factor, valor que, dividido entre el total de número de juicios, arrojará el valor ponderal de cada factor. Finalmente, la suma de los valores ponderados de todos los expertos por factor, dividida entre el número de expertos, permitirá obtener el peso correspondiente a cada uno de ellos.

Ejemplo de aplicación

Retomando el ejemplo del apartado anterior, se establecerá una comparación por pares del conjunto de cinco factores, consultando a un grupo conformado por 6 expertos. El número de juicios realizado por cada experto

será $n(n-1)/2 = 5(5-1)/2 = 10$, siendo el siguiente el conjunto de posibles parejas:

Pareja
1,2
1,3
1,4
1,5
2,3
2,4
2,5
3,4
3,5
4,5

La frecuencia correspondiente a cada factor una vez hecho el sorteo, por experto, se tabula. Así, para el grupo de opciones, se tienen los siguientes valores (Tabla 2):

Tabla 2. Frecuencias y valores ponderales de juicios de expertos

Factor (i)	Expertos (j)											
	F1	V1	F2	V2	F3	V3	F4	V4	F5	V5	F6	V6
Cadena trófica	1	0,1	1	0,1	0	0	0	0	1	0,1	0	0
Destrucción del hábitat	1	0,1	1	0,1	1	0,1	0	0,1	0	0	1	0,1
Diversidad	2	0,2	1	0,1	1	0,1	2	0,1	2	0,2	2	0,2
Especies interesantes o en peligro	2	0,2	3	0,3	4	0,4	4	0,4	4	0,3	3	0,3
Especies endémicas	4	0,4	4	0,4	4	0,4	4	0,4	4	0,4	4	0,4

Donde:

F_{ij} : Frecuencia correspondiente al factor i del conjunto de eventos de elección del juez j.

V_{pj} : Valor de ponderación correspondiente al factor i con respecto al total de posibles elecciones hechas por el juez j.

Los pesos calculados (p_i) para cada uno de los factores serán:

- P_1 (Cadena trófica) = $(0,1 + 0,1 + 0 + 0 + 0,1 + 0) / 6 = 0,05$
- P_2 (Destrucción del hábitat) = $(0,1 + 0,1 + 0,1 + 0 + 0 + 0,1) / 6 = 0,07$
- P_3 (Diversidad) = $(0,2 + 0,1 + 0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,2) / 6 = 0,17$
- P_4 (Especies interesantes o en peligro) = $(0,2 + 0,3 + 0,4 + 0,4 + 0,3 + 0,3) / 6 = 0,32$
- P_5 (Especies endémicas) = $(0,4 + 0,4 + 0,4 + 0,4 + 0,4 + 0,4) / 6 = 0,4$

Los resultados obtenidos sugieren la existencia de diferencias entre el grupo conformado por los tres primeros factores, y aquel conformado por los dos últimos, siendo el factor "endemismo" el que registra mayor grado de destrucción.

Método de clasificación por rangos escalares

Este método de clasificación acude al grupo de expertos, ya no estableciendo un orden de jerarquía mediante posición, sino mediante valoración, según arreglo a una escala preestablecida. La escala en cuestión suele variar entre 1 y 10, correspondiendo el valor 1 a la condición menos importante o más desfavorable, y el valor 10 a la situación contraria.

Los valores de cada factor se relativizan por juez, es decir, cada factor es dividido por el total de puntos asignados al total de factores por cada juez, siendo obtenido el criterio final decisorio mediante el cálculo de la suma de los valores recién obtenidos para cada factor, dividida entre el número de jueces que participen en la encuesta.

Ejemplo de aplicación

Retomando el ejercicio de la línea de transmisión eléctrica, se tendrían los siguientes resultados mediante la aplicación de la clasificación por rangos escalares (Tabla 3).

Tabla 3. Aplicación de clasificación por rangos escalares

Factor (i)	Expertos (j)											
	V1	FP1	V2	FP2	V3	FP3	V4	FP4	V5	FP5	V6	FP6
Cadena trófica	1	0,05	2	0,10	1	0,04	2	0,09	2	0,08	1	0,04
Destrucción del hábitat	3	0,14	2	0,10	4	0,17	2	0,09	2	0,08	2	0,09
Diversidad	4	0,14	3	0,15	4	0,17	5	0,23	4	0,16	5	0,22
Especies interesantes o en peligro	5	0,24	6	0,30	6	0,25	7	0,32	8	0,32	7	0,30
Especies endémicas	8	0,38	7	0,35	9	0,38	6	0,27	9	0,36	8	0,35
Total	21		20		24		22		25		23	

Donde:

V_{ij} : Valor asignado por el juez j al factor i .

FP_{ij} : Valor ponderal correspondiente al factor j valorado por el juez i .

De acuerdo con esto, se tendrían para cada factor los siguientes cálculos correspondientes al valor de clasificación U_c :

- U_{c1} (Cadena trófica) = $(0,05 + 0,10 + 0,04 + 0,09 + 0,08 + 0,04) / 6 = 0,07$
- U_{c2} (Destrucción del hábitat) = $(0,14 + 0,10 + 0,17 + 0,09 + 0,08 + 0,09) / 6 = 0,11$

- Uc_3 (Diversidad) = $(0,19 + 0,15 + 0,17 + 0,23 + 0,16 + 0,22) / 6 = 0,19$
- Uc_4 (Especies interesantes o en peligro) = $(0,24 + 0,30 + 0,25 + 0,32 + 0,32 + 0,30) / 6 = 0,29$
- Uc_5 (Especies endémicas) = $(0,38 + 0,35 + 0,38 + 0,27 + 0,36 + 0,35) / 6 = 0,35$

De manera similar a lo obtenido mediante aplicación del método de ordenación por rangos, la clasificación por rangos escalares señala en su orden, a "especies endémicas" y a "especies interesantes o en peligro", como los factores de mayor importancia en el contexto geográfico que se evalúa, siendo estos los que deben recibir mayor atención tanto en el proceso de evaluación del impacto ambiental generado por el proyecto en sus diferentes fases, como por las medidas de mitigación, prevención, corrección y compensación que se formulen en el plan de manejo ambiental del proyecto.

Anexo 5. Evaluación de alternativas

En el campo técnico, se cuenta con diferentes herramientas que sirven al ejercicio decisorio, las cuales varían en complejidad según arreglo al número y tipo de alternativas evaluadas. En el caso de tenerse un gran número de alternativas o cuando éstas son muy diferentes entre sí, se recomienda (Gómez, 1999) comenzar por las técnicas más simples para la eliminación de algunas de ellas, siendo aplicadas las técnicas más complejas sobre el reducido número de alternativas restante. Sin embargo, en el caso particular de la EIA, el estudio de alternativas se concentra sobre un número pequeño de ellas, usualmente entre tres y cinco (Canter, 1998).

Tanto las formas simples como las formas complejas de evaluación de alternativas, requieren la conformación de una matriz de datos, cuya diferencia fundamental estriba, en el caso de la última, en la asignación de pesos a los criterios decisorios, conforme se indicará más adelante. Sobre la matriz conformada, se aplicará un modelo de decisión, el cual puede ser de cómputo relativamente sencillo para el caso de las formas simples, y de mayor dificultad para las formas complejas, grupo para el cual han sido diseñados programas informáticos que simplifican los cálculos, caso de la familia de métodos ELECTRE, la cual se ilustrará posteriormente.

En términos generales, el procedimiento consiste en generar una serie de posibles alternativas, las cuales se disponen en filas, y proponer unos criterios de evaluación o factores ambientales que sean considerados como relevantes, los cuales se disponen como columnas (Figura 1). Estos criterios de evaluación deben ser representativos de la calidad ambiental y de fácil aplicación.

En las celdas o puntos de cruce se evalúa el efecto que cada alternativa tiene sobre el criterio correspondiente, cuantificándose y valorándose dicho efecto en una escala adimensional, la cual es homogénea para todos.

En el caso de las formas complejas, el peso de los criterios es incluido en la matriz como columna, localizándose éste por debajo del criterio correspondiente (Figura 2). A continuación se describen las formas simples y complejas de evaluación (Gómez, 1999); dentro del primer grupo de técnicas se tiene el "Cumplimiento de Criterios" la "Ordenación" y la "Valoración Simple". Dentro del segundo grupo se explica el método general y el método de agregación parcial ELECTRE.

Alternativas	Criterios de evaluación						
	C1	C2	C3	...	Cj	...	Cn
A1							
A2							
.							
.							
Ai					Vij		
.							
.							
An							Vnn

Vij: Valor de la alternativa Ai para el criterio Cj

Figura 1. Formato de matriz de datos simple. Fuente: Gómez (1999).

Peso de Criterio	Criterios de Evaluación						
	C1 P1	C2 P2	C3 P3	...	Cj Pj	...	Cn Pn
Alternativa							
A1							
A2							
.							
.							
Ai					Vij		
.							
.							
An							Vnn

Pj: Peso del Criterio Cj

Vij: Valor de alternativa Ai para el criterio Cj

Figura 2. Formato de matriz de datos complejo. Fuente: Gómez (1999).

Cumplimiento de criterios

Es la forma más sencilla de estructuración de la matriz; consiste en evaluar cada criterio con los adverbios sí - no con base en el carácter satisfactorio o insatisfactorio de la respectiva alternativa. De esta forma, cada casilla de cruce en la matriz denotará la respuesta sobre un determinado factor, sin ser aquella jerarquizada.

Ordenación

El método de ordenación permite focalizar la evaluación de alternativas con un mayor carácter integrador o sistémico, ya que analiza para cada criterio, el comportamiento del conjunto de las diversas alternativas, estableciendo para ello una priorización.

Para esto, se ordenan las diferentes alternativas según su comportamiento relativo con relación a cada criterio, asignando para ello un número o código predeterminado (Figura 3).

Su empleo como método de eliminación preliminar de alternativas, si bien limitado, permite visualizar preliminarmente aquellas alternativas que ocupan los ordenes más bajos para todos los criterios (Gómez, 1999); tales alternativas podrían ser descartadas inicialmente, reduciéndose así el conjunto de ellas a evaluar y pasándose a la evaluación del conjunto restante mediante técnicas más complejas.

Alternativas	Criterios de Evaluación					
	C1	C2	...	Cj	...	Cn
A1	1º	2º		1º		3º
A2	2º	4º		4º		5º
⋮						
Ai	4º	3º		3º		1º
⋮						
An	6º	1º	...	6º	...	6º

Figura 3. Matriz de evaluación del método de ordenación. Fuente: Gómez (1999).

Valoración simple

El método de valoración simple hace parte de un conjunto de técnicas que mediante adopción de un baremo de evaluación, permite calificar el comportamiento que cada alternativa tiene sobre un criterio o factor determinado.

El baremo en cuestión se mueve entre los extremos de comportamiento satisfactorio o insatisfactorio (o similar), estableciéndose una gradación interna, para cada una de cuyas categorías corresponde un valor numérico, positivo en caso de que la alternativa sea de tal carácter con respecto al factor, y negativo en caso contrario. Una escala de valoración se propone en la Tabla 1.

Tabla 1. Escala de valoración de alternativas según comportamiento sobre el criterio ambiental

Categoría	Valor	Descripción
Muy insatisfactoria	-3	La alternativa afecta muy negativamente el factor ambiental, viéndose su calidad altamente deteriorada y con poca o ninguna posibilidad de recuperación o mitigación mediante intervención humana.
Insatisfactoria	-1	Afectación negativa del factor ambiental, con alto deterioro de su calidad pero con posibilidades de reconstrucción o recuperación en el mediano plazo mediante intervención humana.
Media	0	La alternativa no implica cambios significativos sobre el factor ambiental, bien porque no existen relaciones de interdependencia directa, bien porque los impactos son fugaces.
Positiva	+1	La alternativa induce mejoras en la calidad del factor analizado, siendo éstas de carácter temporal, permanente o de momento de aparición en el mediano plazo.
Muy Positiva	+3	La alternativa mejora considerablemente la calidad del factor ambiental, siendo sus efectos positivos permanentes y de aparición en el corto o mediano plazo con un fuerte impacto.

El empleo de la matriz como apoyo al ejercicio decisorio puede valerse de la suma de los elementos de cada alternativa a través de la fila para el conjunto de criterios, sin embargo, esto significaría atribuir un igual peso ($P_i = 1$) a cada criterio, lo cual no es aconsejable.

Es común entonces la asignación de pesos a cada uno de los criterios de evaluación, de tal forma que la decisión se valga del cálculo de la suma ponderada de los valores de cada celda por su respectivo peso, pasándose así de los métodos o formas simples a las formas complejas del método general.

Método de evaluación de alternativas mediante asignación de peso a los criterios

Un modelo de la matriz que emplea el método complejo se presentó en la Figura 2. Los pesos correspondientes a cada criterio representan la contribución relativa de cada uno de ellos a la calidad ambiental en la zona de estudio (Gómez, 1999).

La asignación de estos pesos es un paso crítico y de crucial importancia en el proceso evaluativo, siendo por ello necesario realizarla vía consenso, involucrando los diferentes grupos de interés. Dentro de las herramientas que suelen ser empleadas para tal efecto se cuenta la consulta a paneles de expertos y las llamadas técnicas de convergencia (encuestas tipo Delphi), las cuales son asimismo empleadas para la asignación de pesos a los factores ambientales en la valoración cuantitativa de impactos ambientales.

Los pesos de los criterios reciben una puntuación entre 1 y 10. De manera similar, cada una de las casillas o puntos de cruce de la matriz de datos, recibe una calificación, siendo distribuidos un total de 10 puntos usualmente.

Esta calificación representa (Gómez, 1999) tanto el efecto de la alternativa sobre el entorno, como la integración en dicho entorno desde el punto de vista de su aptitud o aprovechamiento de las oportunidades que éste ofrece para la localización del proyecto.

Los valores que se asignan a las alternativas para cada criterio suelen moverse entre un valor mínimo de 0 (Gómez, 1991) o 1 (Gómez, 1999) - impacto negativo más fuerte- y un valor máximo de 9 (Gómez, 1991) o 10 (Gómez, 1999), situación que representa el impacto positivo más fuerte o de mayor integración con el entorno.

Para la selección de alternativas se puede proceder aplicando la técnica de integración total por medio de una función de utilidad. Esta consiste en el cálculo de una media ponderada, mediante la expresión (Gómez, 1999):

$$V_{ai} = (\sum V_{ij} \times P_j) / \sum P_j$$

Siendo V_{ai} : media ponderada de valor obtenido para la alternativa i ; V_{ij} : valor estandarizado atribuido a la alternativa i para el criterio j ; y P_j : peso asignado al criterio j .

Las puntuaciones obtenidas entonces para cada alternativa, son multiplicadas una a una por el peso de los criterios correspondientes y sumadas, para luego dividirse por la suma total de los pesos.

El criterio de selección será favorable para aquella alternativa que obtenga el mayor valor, en caso de que las diferencias sean significativas, y por contrapartida, serán desechadas aquellas alternativas para las cuales

sean obtenidos los menores valores.

Para comprobar que las diferencias sean significativas o no, puede ser empleada la prueba de "t" para grupos apareados, para lo cual deberán ser obtenidos previamente los productos $V_{ij} \times P_j$, los cuales conformarán la base de datos a evaluar, lo cual es estadísticamente más deseable que la simple comparación de los valores finales obtenidos como suma ponderada, conforme ha sido propuesto.

Ejemplo simplificado de aplicación del método de evaluación de alternativas mediante asignación de pesos y toma de decisión

Supóngase que se cuenta con cuatro alternativas para la localización de un proyecto de construcción y puesta en funcionamiento de una central térmica de ciclo combinado. Los factores que destacan en este tipo de proyecto por su nivel de afectación, son aquellos relativos a los usos del agua y contaminación atmosférica, la utilización del suelo, los efectos sobre actividades agrícolas, y la generación de empleo, los cuales han sido elegidos como criterios de evaluación de las alternativas (Tabla 2).

Tabla 2. Ejemplo de evaluación de alternativas

	Criterios de Evaluación			
	Detracción recurso hídrico y contaminación	Contaminación aire	Uso suelo y agro	Generación de empleo
Peso	7	2	5	6
Alternativa				
A1	8	5	5	6
A2	4	4	6	5
A3	6	3	1	6
A4	2	1	4	5

Dado que en los posibles sitios a localizar el proyecto se tiene una tradición agrícola importante, se observa la incidencia que en términos generales tiene el proyecto sobre los factores a ella relacionados, para los cuales se asignan pesos destacados.

Es el caso de la detracción de aguas de fuentes abastecedoras del recurso para el riego, así como los efectos de contaminación térmica por aguas de refrigeración con marcada incidencia para su utilización en actividades agrícolas; la disminución de áreas para el desarrollo de este tipo de actividades productivas; y la generación de empleo como alternativa de ocupación para los pobladores. Por otra parte, dado el régimen de vientos imperante en el área de influencia de los posibles emplazamientos, con un gran poder dispersante, dicho factor ha recibido un coeficiente de ponderación bajo (Tabla 2).

Los cálculos de la suma ponderada y su correspondiente media, para cada alternativa, se consignan en la Tabla 3.

Tabla 3. Suma y media ponderadas para cada alternativa

Alternativa	Suma ponderada	Media ponderada
A1	127	6,35
A2	96	4,8
A3	89	4,45
A4	66	3,3

De acuerdo con los resultados así obtenidos, la priorización de alternativas vendría dada por el siguiente orden: A1, A2, A3, A4, teniendo como base decisoria el valor calculado para la media ponderada.

Método de agregación parcial *ELECTRE*

La familia de métodos ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*) parte del reconocimiento de la inexistencia de transitividad en la evaluación multicriterio, dándose situaciones en que las alternativas que se evalúan no son comparables. El método establece sucesivamente comparaciones entre pares de alternativas, las cuales son expresadas en forma conjunta en una matriz o tabla Verdadero - Falso y posteriormente en un gráfico que indica las relaciones existentes entre las diversas alternativas. Para el empleo del método en forma analítica (ELECTRE I), debe procederse de conformidad con la siguiente secuencia de operaciones:

1. Estructuración de la matriz de datos

La matriz de datos incluye como columnas los criterios, y como filas las alternativas. Bajo cada criterio se asigna su factor de ponderación o peso correspondiente, siendo los valores de las celdas o puntos de cruce, los valores asignados de 1 a 10 conforme ha sido ya indicado. Para el efecto, se retoma la matriz del ejemplo anterior (Tabla 2).

2. Construcción de la tabla Verdadero - Falso (V/F)

En un arreglo matricial cuadrado, se disponen las alternativas tanto en filas como columnas, luego de lo cual se comienza un proceso comparativo entre pares de alternativas. Los puntos de cruce o celdas se indican con V (verdadero) o F (falso) según la siguiente regla:

- Si la alternativa dispuesta como columna, supera la alternativa dispuesta como fila se coloca V (verdadero).
- Si la alternativa dispuesta como columna, no supera la alternativa dispuesta como fila, se coloca F (falso).

Es importante resaltar que el análisis se hace en el estricto orden columna sobre fila, y no al contrario. Para el ejemplo se tendría la siguiente tabla V/F (Figura 4.)

	A1	A2	A3	A4
A1	•	F	F	F
A2	V	•	F	F
A3	V	V	•	F
A4	V	V	V	•

Figura 4. Tabla V/F del ejemplo (Tabla 2).

Posteriormente, tomando como base la tabla V/F, se construirá el gráfico de preferencias entre alternativas, siendo en él establecidas las relaciones mediante flechas.

3. Cálculo de los índices de concordancia entre pares de alternativas y estructuración de la matriz de concordancia

Para cada par de alternativas se calcula el índice de concordancia (C_{ij}), como la suma de los pesos de los criterios para los que la primera alternativa (i) es igual o superior a la segunda alternativa (j), dividiendo este valor por la suma total de los pesos (Gómez, 1999). De esta forma el índice tomará valores entre 0 y 1, tales que:

Valor 0: Ausencia de preferencia para cualquier criterio.

Valor 1: Preferencia absoluta

La matriz de concordancia del ejemplo se presenta en la Figura 5.

	A1	A2	A3	A4
A1	•	0,25	0,3	0,0
A2	0,75	•	0,65	0,3
A3	1	0,35	•	0,25
A4	1	1	0,75	•

Figura 5. Matriz de concordancia del ejemplo (Tabla 2).

4. Cálculo de los índices de discordancia entre pares de alternativas y estructuración de la matriz de discordancia

El índice de discordancia (D_{ij}) para cada par de alternativas es (Gómez, 1999) la diferencia mayor de puntuación asignada a las alternativas para aquellos criterios en los que la primera (i) es inferior a la segunda (j), dividido por el tamaño de la escala de puntuación o máximo desacuerdo posible (en el ejemplo este valor sería 20).

La matriz de discordancia para el ejemplo se presenta en la Figura 6.

	A1	A2	A3	A4
A1	•	0,4	0,4	0,6
A2	0,1	•	0,5	0,3
A3	0,0	0,2	•	0,4
A4	0,0	0,0	0,3	•

Figura 6. Matriz de discordancia del ejemplo (Tabla 2).

La matriz de discordancia así calculada, representa (Gómez, 1991) el máximo perjuicio que se produce al desechar una alternativa. Los valores cercanos a 1 representan el nivel de máximo desacuerdo entre alternativas, entre tanto valores cercanos a 0 indican situación de mínimo desacuerdo.

5. Adopción de valores umbral para concordancia y discordancia y decisión

Se selecciona un umbral mínimo de concordancia requerido (p), el cual variará entre 0,5 y 1, usualmente cercano a este último valor.

Por otra parte, se selecciona un umbral máximo de discordancia tolerado (q), el cual tomará valores entre 0 y 0,5, usualmente próximo a cero.

Para la toma de decisiones frente a la selección de alternativas, se procede de acuerdo con el siguiente criterio (Gómez, 1991):

La alternativa i es preferible a la alternativa j , cuando $C_{ij} > C_{ji}$ y $D_{ij} < D_{ji}$. El rechazo absoluto de una alternativa se hará cuando $C_{ij} < p$ y $D_{ij} > q$.

Los siguientes son algunos posibles grados de preferencia establecidos con base en diferentes valores umbrales (Gómez, 1991, 1999):

- Preferencia total: $p = 1$, $q = 0$
- Preferencia fuerte: $p \geq 0,8$, $q \leq 0,2$
- Preferencia cualificada: $p \geq 0,66$, $q \leq 0,33$
- Preferencia simple: $p \geq 0,5$, $q \leq 0,5$

Para el ejemplo, adoptando un nivel de preferencia fuerte dado por los umbrales $p \geq 0,8$ y $q \leq 0,2$, se mantendrían, en principio las alternativas A1 y A2, lo cual se expresa en forma gráfica mediante la construcción de la tabla y el gráfico de preferencias. Hay que notar sin embargo que aún para el nivel de preferencia total ($p = 1$, $q = 0$) se tendrían los mismos resultados.

6. Construcción de tablas y gráfico de preferencias

La tabla de preferencias se construye disponiendo como filas y columnas las diversas alternativas. El conjunto de comparación entre pares que calificarán de acuerdo con la regla enunciada en el numeral anterior, se señalan mediante una cruz en la respectiva celda. En el caso del ejemplo se tendrían las parejas

A1A3, A1A4 y A2A4, como puede apreciarse en la correspondiente tabla de preferencias (Figura 7).

	A1	A2	A3	A4
A1				
A2				
A3	X			
A4	X	X		

Figura 7. Tabla de preferencias del ejemplo (Tabla 2)

De forma sintética, las relaciones pueden expresarse gráficamente mediante la construcción del gráfico de preferencias a partir de la tabla anterior y la tabla V/F (Figura 8).

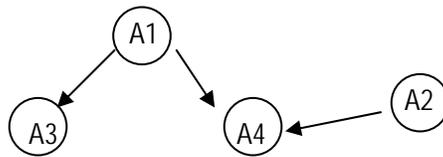


Figura 8. Gráfico de preferencias del ejemplo (Tabla 2)

El análisis gráfico permite concluir que A1 es superior a las alternativas A3 y A4, mientras que la alternativa A2 es superior a la alternativa A4. El conjunto de alternativas seleccionadas, dado el nivel de preferencia en la práctica empleado (total), estaría conformado por A1 y A2. El método permite, en términos generales, seleccionar la alternativa preferida por la mayoría (índice de concordancia), pero matizando esta elección con lo que prefiere la minoría (índice de discordancia) cuando al menos existe un criterio para el que una alternativa que se recomienda eliminar, se comporta bien.

Existen varias versiones de ELECTRE (I, II, III, IV, IS y TRI) con diferentes posibilidades de utilización, los cuales han sido empleados en la toma de decisiones al nivel ambiental. Entre otras, se tienen aplicaciones en la gestión de recursos hídricos como es el caso de modelos de planificación de cuencas hidrográficas; en la selección de estándares para la calidad del aire; en la gestión de espacios naturales (gestión de bosques y de recursos naturales) y en la selección de trazos de carreteras, entre otras (Maystre *et al*, 1994). Su utilidad real debe acatar un nivel orientador, de apoyo a la toma de decisiones, y no una verdad taxativa, es decir, representa un modelo de ayuda a la decisión mediante la adopción de un sistema de preferencias.

**Anexo 6. Decreto 1753 DE 1994
(Agosto 3)**

Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA,

en ejercicio de sus facultades constitucionales y, en especial de la potestad reglamentaria que trata el numeral 11o. del artículo 189 de la Constitución Nacional.

DECRETA:

CAPITULO I

DEFINICIONES

ARTICULO 1.- Definiciones. Para la correcta interpretación de las normas contenidas en el presente Decreto, se adoptan las siguientes definiciones:

- Ecosistema Ambientalmente Crítico: es aquel que ha perdido su capacidad de recuperación o autorregulación.
- Ecosistema Ambientalmente Sensible: es aquel que es altamente susceptible al deterioro por la introducción de factores ajenos o exógenos.
- Ecosistema de Importancia Ambiental: es aquel que presta servicios y funciones ambientales.
- Ecosistema de Importancia Social: es aquel que presta servicios y funciones sociales.
- Proyecto, Obra o Actividad: un proyecto, obra o actividad incluye la planeación, ejecución, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, ensamble, mantenimiento, operación, funcionamiento, modificación, y desmantelamiento, abandono, terminación, del conjunto de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionadas y asociadas con su desarrollo.
- Plan de Manejo Ambiental: es el plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia.
- Análisis de Riesgo: es el estudio o evaluación de las circunstancias, eventualidades o contingencias que en desarrollo de un proyecto, obra o actividad pueden generar peligro de daño a la salud humana, al medio ambiente y a los recursos naturales.
- Restauración o Sustitución Ambiental: es la recuperación y adecuación morfológica y ecológica de un área afectada por actividades que hayan introducido modificaciones considerables al paisaje y efectos

graves a los recursos naturales.

- **Términos de Referencia:** es el documento que contiene los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala para la elaboración y ejecución de los estudios ambientales.
- **Medidas de Prevención:** son obras o actividades encaminadas a prevenir y controlar los posibles impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural.
- **Medidas de mitigación:** son obras o actividades dirigidas a atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural.
- **Medidas de Corrección:** son obras o actividades dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado.
- **Medidas de Compensación:** son obras o actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones y localidades por los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos o satisfactoriamente mitigados.

PARAGRAFO.- Cuando en el presente decreto se haga referencia a las Corporaciones Autónomas Regionales, se entenderá que incluye también a las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible.

CAPITULO II LA LICENCIA AMBIENTAL: NATURALEZA, MODALIDADES Y EFECTOS

ARTICULO 2.- Concepto. La Licencia Ambiental es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente, mediante acto administrativo, a una persona, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que conforme a la ley y a los reglamentos, puede producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, y en la que se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario de la Licencia Ambiental debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

ARTICULO 3.- Contenido. La Licencia Ambiental contendrá:

1. La identificación de la persona natural o jurídica, pública o privada a quien se autoriza el proyecto, obra o actividad, indicando el nombre, razón social, documento de identidad y domicilio.
2. Localización y descripción del proyecto, obra o actividad.
3. Consideraciones y motivaciones que han sido tenidas en cuenta para el otorgamiento de la Licencia Ambiental.
4. Término de la Licencia Ambiental..

5. Señalamiento de todos y cada uno de los requisitos, condiciones y obligaciones que debe satisfacer y cumplir el beneficiario de la Licencia Ambiental.

6. Las consecuencias del incumplimiento de los requisitos, condiciones y obligaciones impuestos al beneficiario de la Licencia Ambiental, conforme a la ley y los reglamentos.

PARAGRAFO 1.- Cuando el beneficiario de una Licencia Ambiental deba prestar una póliza de cumplimiento o una garantía bancaria, a favor de la autoridad ambiental competente, según ésta lo determine, teniendo en cuenta los riesgos inherentes del proyecto, obra, actividad y otras garantías ya constituidas, con el fin de asegurar el cumplimiento de los términos, requisitos, condiciones, exigencias u obligaciones de la Licencia Ambiental, tales garantías serán prestadas hasta por un monto máximo del 30% del valor anual del plan de manejo.

La póliza deberá ser renovada anualmente y tendrá vigencia durante la vida útil del proyecto, y hasta por dos (2) años más a juicio de la autoridad ambiental.

PARAGRAFO 2.- Los recursos provenientes de la ejecución de la póliza de cumplimiento o de la garantía bancaria se destinarán a una subcuenta del Fondo Nacional Ambiental, con el objeto de utilizarla en la compensación, corrección, mitigación y manejo de los impactos y efectos causados.

ARTICULO 4.- Garantías en actividades mineras. En desarrollo del artículo 60 de la Ley 99 de 1993, toda persona que desarrolle un proyecto de minería a cielo abierto constituirá a favor de la autoridad ambiental competente una póliza de garantía de cumplimiento equivalente, como máximo al 30% del costo anual de las obras de recuperación o sustitución morfológica, que se pretendan desarrollar conforme al plan de manejo ambiental.

La póliza deberá ser renovada anualmente y tener vigencia durante la vida útil del proyecto y hasta por dos (2) años más a juicio de la autoridad ambiental.

ARTICULO 5.- Modalidades. Habrá tres (3) modalidades de Licencia Ambiental:

1. Licencia Ambiental Ordinaria: es la otorgada por la autoridad ambiental competente y en la cual se establecen los requisitos, condiciones y obligaciones que el beneficiario de la Licencia Ambiental debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada, sin disponer sobre el otorgamiento de los permisos, autorizaciones o concesiones para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables.

2. Licencia Ambiental Unica: es la otorgada por la autoridad ambiental competente y que, a solicitud del peticionario, incluye los permisos, autorizaciones o concesiones, necesarios para el desarrollo del proyecto obra o actividad. La vigencia de estos permisos, concesiones y autorizaciones, de acuerdo con su naturaleza, podrá ser la misma de la Licencia Ambiental.

Para el otorgamiento de la Licencia Ambiental Unica se observarán las siguientes reglas:

a) La autoridad ambiental competente ante la cual se solicita la Licencia Ambiental Unica, asumirá la competencia para el otorgamiento de los permisos, autorizaciones y concesiones a que haya lugar; para ello observará las normas que en cada región sean aplicables.

b) El otorgamiento de los permisos, autorizaciones y concesiones solicitados se hará en el mismo acto de otorgamiento de la Licencia Ambiental Unica.

c) La autoridad ambiental competente solicitará a las entidades cuya competencia asume en virtud de la solicitud de la Licencia Ambiental Unica, la información técnica, jurídica y administrativa que sea indispensable para decidir sobre el otorgamiento de los permisos, autorizaciones y concesiones necesarias para el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

d) El otorgamiento de los permisos, autorizaciones y concesiones se comunicará formalmente a la entidad respectiva cuya competencia en cada caso se asume.

3. Licencia Ambiental Global: La Licencia Ambiental Global puede ser Ordinaria o Unica. Es de competencia exclusiva del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, y en virtud de ella se autorizan todas las obras o actividades relacionadas con la explotación de campos petroleros y de gas. Cuando la Licencia Ambiental Global sea Ordinaria, el otorgamiento de ésta no releva al beneficiario de la obligación legal o reglamentaria de obtener los permisos, autorizaciones o concesiones que sean necesarios dentro del campo de producción autorizado, ni del cumplimiento de sus condiciones y obligaciones específicas. Para el desarrollo de cada una de las obras o actividades definidas en la etapa de explotación será necesario presentar un plan de manejo ambiental conforma a los términos, condiciones y obligaciones establecidos en la Licencia Ambiental Global Ordinaria.

PARAGRAFO 1.- La obtención de la Licencia Ambiental Ordinaria y Global Ordinaria, es requisito previo para el otorgamiento de los permisos, autorizaciones y concesiones que se requieran conforma a la ley o los reglamentos.

PARAGRAFO 2.- La obtención de la Licencia Ambiental es condición previa para el ejercicio de los derechos que surjan de los permisos, autorizaciones, concesiones y licencias que no sean de competencia de la autoridad ambiental.

PARAGRAFO 3.- El término de la Licencia Ambiental será el mismo de la duración del proyecto, obra o actividad. Sin embargo, la autoridad ambiental, de oficio o a petición de parte, podrá establecer un término diferente teniendo en cuenta el estudio de impacto ambiental o la naturaleza del proyecto, obra o actividad.

CAPITULO III COMPETENCIA PARA EL OTORGAMIENTO DE LICENCIAS AMBIENTALES

ARTICULO 6.- Autoridades ambientales competentes. Son autoridades competentes para el otorgamiento de Licencia Ambiental, conforme a la ley y al presente decreto:

a) El MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE,

b) Las Corporaciones Autónomas Regionales,

c) Los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población urbana sea superior a un millón de habitantes, y

d) Las entidades territoriales delegatarias de las Corporaciones Autónomas Regionales.

PARAGRAFO.- A partir de la expedición del presente decreto, las Corporaciones Autónomas Regionales existentes a la expedición de la Ley 99 de 1993, asumen las competencias y funciones establecidas para la expedición de Licencias Ambientales.

ARTICULO 7.- Competencia del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. El MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE otorgará de manera privativa la Licencia Ambiental en los siguientes casos:

1. Ejecución de obras y actividades de exploración, explotación, transporte, conducción y depósito de hidrocarburos, construcción de refinерías, refinación de petróleo y los desarrollos petroquímicos que formen parte de un complejo de refinación.
2. Ejecución de proyectos de gran minería, entendiéndolos como, la exploración, montaje, producción, beneficio, almacenamiento, acopio, transporte, fundición, procesamiento y transformación de minerales, de conformidad con las definiciones y la clasificación de la gran minería contenidas en el Código de Minas.
3. Construcción de presas, represas o embalses con capacidad superior a doscientos millones de metros cúbicos y construcción de centrales generadoras de energía eléctrica que excedan de 100.000 KW de capacidad instalada, así como el tendido de las líneas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica y proyectos de exploración y uso de fuentes de energía alternativa virtualmente contaminantes.
4. Construcción o ampliación de puertos marítimos de gran calado, entendiéndose por tales aquellos en los cuales pueden atracar embarcaciones de 10.000 o más toneladas de registro neto o con calado igual o superior a 15 pies, o en aquellos en que se moviliza una carga superior a un millón de toneladas al año, aún cuando ésta se realice mediante fondeo.
5. Construcciones de instalación, ampliación o mejoramiento de aeropuertos internacionales.
6. Ejecución de obras públicas de las redes vial, fluvial y ferroviaria nacionales, incluyendo la ampliación de vías de la red vial nacional.
7. Construcción de distritos de riego para más de 20.000 hectáreas.
8. Producción e importación de pesticidas y de aquellas sustancias, materiales o productos sujetos a controles por virtud de tratados, convenios y protocolos internacionales ratificados por Colombia y vigentes.
9. Proyectos que afecten el Sistema de Parques Nacionales Naturales.
10. Proyectos que adelanten las Corporaciones Autónomas Regionales a que hace referencia el inciso segundo del numeral 19o. del artículo 31 de la Ley 99 de 1993.
11. Transvase de una cuenca a otra de corrientes de agua que excedan de 2 m³/segundo durante los períodos de mínimo caudal.

12. Introducción al país de parentales para la reproducción de especies foráneas de fauna y flora silvestre que puedan afectar la estabilidad de los ecosistemas o de la vida salvaje.
13. Generación de energía nuclear.
14. Fabricación de municiones y explosivos.
15. Los casos establecidos en el párrafo 2 del artículo 8 de este decreto.

PARAGRAFO 1.- Se entiende que un proyecto afecta el Sistema de Parques Nacionales cuando se realiza dentro de su área o en la zona amortiguadora, definida por la ley y los reglamentos. No requerirán Licencia Ambiental los senderos de interpretación, los destinados a la investigación y aquellos de control y vigilancia.

En estos casos se requerirá de una autorización de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales.

PARAGRAFO 2.- Los proyectos o actividades de mantenimiento de sistemas de control y operación, y reposición de unidades de equipo o de procesos existentes, no requerirán Licencia Ambiental, siempre y cuando no implique un aumento en la capacidad o en la producción de contaminantes que incremente el riesgo ambiental o pueda afectar adversamente los sistemas de tratamiento instalados. Tampoco requerirán Licencia Ambiental los proyectos o actividades que formen parte del plan de manejo aprobado por la autoridad ambiental.

PARAGRAFO 3.- En los proyectos, obras o actividades que pretenda adelantar el Gobierno mediante el sistema de concesión, el pronunciamiento del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE sobre el Diagnóstico Ambiental de Alternativas será condición previa para el otorgamiento de dicha concesión.

ARTICULO 8.- Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales. Las Corporaciones Autónomas Regionales son competentes en su respectiva jurisdicción para otorgar Licencia Ambiental en los siguientes casos:

1. Actividades de exploración, explotación, beneficio, transporte y depósito de los recursos naturales no renovables, realizadas en desarrollo de la mediana y pequeña minería.
2. Construcción de presas, represas o embalses con capacidad inferior o igual a doscientos millones de metros cúbicos.
3. Construcción y operación de distritos de riego y drenaje para áreas inferiores o iguales a 20.000 hectáreas.
4. Construcción de centrales generadoras de energía inferiores o iguales a 100.000 kw de capacidad instalada, así como el tendido de líneas de transmisión o conducción en el área de jurisdicción de la respectiva Corporación Autónoma Regional, no pertenecientes al sistema nacional de interconexión eléctrica.
5. Construcción, ampliación, modificación, adecuación y operación de puertos o terminales marítimos.
6. Estaciones de servicio de combustibles, depósitos de combustibles y plantas envasadoras y

almacenadoras de gas.

7. Construcción, ampliación, modificación, adecuación y operación de aeropuertos nacionales públicos y privados y de terminales aéreas de fumigación.
8. Ejecución de obras públicas de la red vial, no pertenecientes al sistema nacional.
9. Transporte y almacenamiento de sustancias, desechos y residuos peligrosos u otros materiales que puedan ocasionar daño al medio ambiente con excepción de los hidrocarburos.
10. Construcción y operación de bodegas, tanques e infraestructura de almacenamiento de sustancias, residuos y desechos peligrosos.
11. Proyectos de aprovechamiento forestal único o persistente de carácter comercial.
12. Proyectos de reforestación y silvicultura comercial, en caso de no existir un plan de ordenamiento forestal. Si lo hubiere, se requerirá un permiso de la autoridad ambiental competente.
13. Establecimientos comerciales de zocriaderos, floricultura intensiva y granjas pecuarias, acuícolas, piscícolas y avícolas.
14. Construcción de sistemas de acueducto en áreas urbanas para el abastecimiento de agua potable a más de 5.000 usuarios.
15. Construcción y operación de sistemas de alcantarillado, interceptores marginales, sistemas y estaciones de bombeo y plantas de tratamiento y disposición final de aguas residuales de entidades territoriales bajo jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional respectiva.
16. Construcción y operación de sistemas de manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y desechos industriales, domésticos y peligrosos, de entidades territoriales bajo jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional respectiva, que no estén sujetos a controles por virtud de tratados, convenios y protocolos internacionales, conforme a lo establecido en el numeral 8o. del artículo 7 de este decreto. No requiere de Licencia Ambiental la recolección y manejo de residuos reciclables no tóxicos o no peligrosos destinados a reciclaje.
17. Diseño y establecimiento de complejos y distritos o ciudadelas industriales y zonas francas.
18. Diseño y establecimiento de complejos y proyectos turísticos, recreacionales y deportivos.
19. El desarrollo de parcelaciones, loteos, condominios y conjuntos habitacionales en zonas donde no exista un plan de ordenamiento de uso del suelo aprobado por la Corporación Autónoma Regional correspondiente.
20. La construcción de obras y desarrollo de las siguientes actividades, cuando no exista un plan de ordenamiento y uso del suelo aprobado por las autoridades municipales o distritales y por la respectiva autoridad ambiental competente:
 - a. Hospitales.
 - b. Cementerios.
 - c. Centros de acopio para almacenamiento y distribución de alimentos.

- d. Sistemas de transporte masivo.
 - e. Construcción, ampliación, modificación, adecuación y operación de terminales para el transporte terrestre de pasajeros y carga.
21. Industria manufacturera de productos alimenticios.
 22. Industria manufacturera de textiles, prendas de vestir y cuero.
 23. Industria manufacturera de madera y muebles.
 24. Industria manufacturera de papel, imprentas y editoriales.
 25. Industria manufacturera de sustancias químicas, derivados del petróleo y del carbón y el caucho.
 26. Industria manufacturera de productos minerales no metálicos, excepto el petróleo y el carbón.
 27. Industria manufacturera metálica básica.
 28. Industria manufacturera de productos metálicos, maquinaria y equipos.
 29. Manipulación genética y producción de microorganismos con fines comerciales.
 30. Las obras o actividades que requieren concesión, licencia o autorización de la DIMAR o de la Superintendencia General de Puertos.

PARAGRAFO 1.- Todas las actividades de que trata este artículo cuando quiera que ellas sean desarrolladas o adelantadas directa o indirectamente por las entidades territoriales son de competencia de la Corporación Autónoma Regional.

PARAGRAFO 2.- Cuando las actividades enumeradas en este artículo sean adelantadas por las Corporaciones Autónomas Regionales, la Licencia Ambiental será otorgada por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.

PARAGRAFO 3.- Las Corporaciones Autónomas Regionales no tendrán las competencias señaladas en el presente artículo cuando los proyectos, obras o actividades formen parte de un proyecto cuya Licencia Ambiental sea otorgada de manera privativa por parte del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.

PARAGRAFO 4.- En los proyectos obras o actividades que pretenda adelantar el Gobierno mediante el sistema de concesión, el pronunciamiento de la autoridad ambiental sobre el Diagnóstico Ambiental de Alternativas será condición previa para el otorgamiento de dicha concesión.

PARAGRAFO 5.- Para efectos de la reglamentación y clasificación de los proyectos, obras o actividades industriales que requieren Licencia Ambiental otorgada por las Corporaciones Autónomas Regionales, el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, agrupará las actividades productivas pertinentes con base en el Código Internacional Industrial Unificado -CIIU-, y tendrá en cuenta para estos efectos, los siguientes aspectos:

- a. Tamaño y capacidad instalada.
- b. Riesgo ambiental inherente.

- c. Valor del proyecto, obra o actividad.
- d. Cantidad de personal vinculado al proyecto, obra o actividad.
- e. Número de usuarios.
- f. Vulnerabilidad de las áreas afectadas.
- g. Ubicación.
- h. Consumo de recursos naturales y de energía.
- i. Tipo de residuos sólidos, líquidos y gaseosos generados.
- j. Tecnología.

PARAGRAFO 6.- Hasta tanto se expidan los reglamentos correspondientes a cada sector, el interesado en adelantar alguno de los proyectos, obras o actividades descritos en este artículo solicitará un pronunciamiento de la autoridad ambiental sobre la necesidad de obtener la Licencia Ambiental.

ARTICULO 9.- Ningún proyecto, obra o actividad requerirá más de una Licencia Ambiental.

ARTICULO 10.- Los planes municipales de uso y ordenamiento del suelo para efectos de este decreto deberán contar con concepto favorable de la respectiva Corporación Autónoma Regional.

ARTICULO 11.- Los proyectos, obras o actividades de pavimentación que no incluyan cambios en las especificaciones técnicas de vías y de repavimentación no requerirán de Licencia Ambiental. Para estos casos la autoridad ambiental competente podrá exigir el plan de manejo ambiental, sin perjuicio de la obligación de solicitar y obtener los correspondientes permisos, concesiones o autorizaciones a que haya lugar.

ARTICULO 12.- Competencia de las grandes ciudades. Los municipios, distritos y áreas metropolitanas, cuya población urbana sea superior a un millón de habitantes, serán competentes, dentro de su respectivo perímetro urbano, para otorgar Licencias Ambientales en los mismos casos definidos para las Corporaciones Autónomas Regionales.

ARTICULO 13.- Competencia de entidades territoriales por delegación. Las entidades territoriales, excepto a las que hace referencia el artículo anterior, podrán ser delegatarias para el otorgamiento de Licencias Ambientales, en los términos y condiciones de la delegación que para el efecto les confiera la Corporación Autónoma Regional con jurisdicción en el territorio de la respectiva entidad, de conformidad con lo previsto en el artículo 54 de la Ley 99 de 1993.

Para efectos de la delegación, las Corporaciones Autónomas Regionales tendrán en cuenta especialmente, la capacidad técnica, económica, administrativa y operativa de las entidades territoriales para ejercer las funciones delegadas, de acuerdo al concepto que sobre el particular emita el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.

ARTICULO 14.- Obras o actividades portuarias. Cuando se requiera de Licencia Ambiental para realizar obras o actividades de carácter portuario, ésta será condición previa para el otorgamiento de las respectivas concesiones, permisos o autorizaciones portuarias conforme a la ley.

La Licencia Ambiental no exime a su beneficiario de la obtención de los permisos, autorizaciones, licencias y concesiones ante la Superintendencia General de Puertos y otras autoridades competentes.

La facultad de otorgar Licencias Ambientales para la construcción de puertos se hará sin perjuicio de la competencia legal de la Superintendencia General de Puertos de otorgar concesiones portuarias. No obstante, la Licencia Ambiental es prerequisite para el otorgamiento de concesiones portuarias.

ARTICULO 15.- Definición de competencias. Cuando por la naturaleza del proyecto, obra o actividad, los efectos ambientales se produzcan en el área de jurisdicción de varias autoridades ambientales, el procedimiento para el otorgamiento de la Licencia Ambiental será adelantado por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE o por la entidad que determine.

En el acto de otorgamiento de la Licencia Ambiental se precisará el grado de participación de cada entidad en el proceso de seguimiento, evaluación y control del cumplimiento de sus términos, obligaciones y condiciones contenidos en ella.

PARAGRAFO.- Para los efectos de lo dispuesto en este artículo, la autoridad ambiental a la cual se formule la solicitud de Licencia Ambiental, si considera que existe colisión o concurrencia de competencias sobre el proyecto, obra o actividad pondrá en conocimiento del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE dicha situación, para que designe a una de las autoridades ambientales competentes como responsable de adelantar el procedimiento para el otorgamiento de la Licencia Ambiental.

ARTICULO 16.- Competencia de evaluación y control. En el ejercicio de la función establecida en el artículo 5 numeral 16o. de la Ley 99 de 1993, el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE podrá ordenar la suspensión de los trabajos o actividades e igualmente solicitar o aplicar directamente las medidas policivas y sancionatorias a que haya lugar.

CAPITULO IV DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS

ARTICULO 17.- Procedencia. El Diagnóstico Ambiental de Alternativas sólo se podrá exigir para evaluar las alternativas de diseño de los siguientes proyectos, obras o actividades:

1. Aquellas que son competencia del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, excepto la importación de las sustancias, los materiales o los productos de que trata el numeral 8o. y lo que trata el numeral 12o. del artículo 52 de la Ley 99 de 1993, además de la actividad exploratoria de la minería y de los hidrocarburos.
2. Construcción de presas, represas o embalses con capacidad entre quinientos mil (500.000) y doscientos millones (200.000.000) de metros cúbicos, y construcción de centrales generadoras de energía eléctrica entre cincuenta mil (50.000) y cien mil (100.000) kw de capacidad instalada y el tendido de líneas de transmisión o conducción en el área de jurisdicción de la respectiva Corporación Autónoma Regional, no pertenecientes al sistema nacional de interconexión eléctrica, excepto las redes eléctricas urbanas de baja y mediana tensión.

3. La construcción de vías que no pertenezcan al sistema nacional de vías.
4. Construcción de distritos de riego y drenaje para áreas superiores a 1.518 hectáreas e inferiores a 20.000 hectáreas.

PARAGRAFO.- El MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE o las Corporaciones Autónomas Regionales podrán prescindir de la exigencia del Diagnóstico Ambiental de Alternativas cuando se trate de ampliación, modificación, reposición, adecuación o rehabilitación de un proyecto, obra o actividad.

ARTICULO 18.- Objetivo. El Diagnóstico Ambiental de Alternativas tendrá como objetivo suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones que presente el peticionario, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad, con el fin de optimizar y racionalizar el uso de los recursos ambientales y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan provocarse.

ARTICULO 19.- Contenido. El Diagnóstico Ambiental de Alternativas tendrá el siguiente contenido, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 56 de la Ley 99 de 1993:

1. Objetivo del proyecto, obra o actividad.
2. Descripción de diferentes alternativas del proyecto, obra o actividad en términos técnicos, socioeconómicos y geográficos. Dicha descripción deberá identificar los ecosistemas sensibles, críticos y de importancia ambiental y social.
3. Identificación, estimación y análisis comparativo de posibles impactos, riesgos y efectos derivados del proyecto, obra o actividad sobre el ambiente en sus distintas alternativas.
4. Descripción de las posibles estrategias de prevención y control ambiental, para cada una de las alternativas.

ARTICULO 20.- Términos de referencia. El MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE en consulta con el Consejo Técnico Asesor de Política y Normatividad Ambientales establecerá los términos de referencia para cada sector, con su respectivo instructivo. La autoridad ambiental competente podrá adaptar estos términos de referencia a las particularidades del área de su jurisdicción.

PARAGRAFO.- Los términos de referencia podrán incluir las escalas, variables e indicadores a ser utilizados en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

PARAGRAFO TRANSITORIO.- Hasta tanto el Ministerio expida los términos de referencia para cada sector, la autoridad ambiental competente fijará los términos de referencia específicos para cada caso.

ARTICULO 21.- Elección de alternativas. La autoridad ambiental competente dispone hasta de sesenta (60) días contados a partir de la presentación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, para pronunciarse sobre el mismo.

CAPITULO V

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ARTICULO 22.- Concepto. El estudio de impacto ambiental es un instrumento para la toma de decisiones y para la planificación ambiental, exigido por la autoridad ambiental para definir las correspondientes medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad.

ARTICULO 23.- Procedencia. El estudio de impacto ambiental se exigirá en todos los casos que requieran Licencia Ambiental de acuerdo con la ley y los reglamentos. El estudio de impacto ambiental deberá corresponder en su contenido y profundidad a las características del proyecto, obra o actividad.

PARAGRAFO 1.- Para la actividad exploratoria de la industria petrolera el estudio de impacto ambiental tendrá como unidad de análisis la totalidad del bloque de exploración y contendrá la información sobre alternativas de localización del proyecto, los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos del medio que puedan sufrir deterioro por esta actividad. Además incluirá las estrategias de los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos y efectos ambientales.

Para los programas de exploración sísmica deberá presentarse un plan de manejo ambiental para poder ejecutar las obras correspondientes a cada uno de ellos. Con la aprobación de estos planes de manejo se podrán ejecutar las obras de la actividad licenciada.

PARAGRAFO 2.- Para la actividad exploratoria de la industria minera, el respectivo estudio de impacto ambiental deberá corresponder en su contenido y profundidad a la dimensión de la actividad minera que se pretende adelantar, y así lo señalarán los respectivos términos de referencia. Este estudio de impacto ambiental tendrá como principal componentes de análisis, el plan de manejo ambiental de las actividades exploratorias.

PARAGRAFO 3.- El estudio de impacto ambiental para la perforación dentro de la etapa exploratoria deberá hacerse sobre las áreas resultantes de la interpretación sísmica. Para la perforación de cada pozo, se requerirá la presentación de un plan de manejo ambiental y sólo se procederá a ejecutar las obras con la aprobación de éste.

ARTICULO 24.- Objetivos y alcances. El estudio de impacto ambiental tendrá los siguientes objetivos y alcances:

1. Describir, caracterizar y analizar el medio biótico, abiótico y socioeconómico en el cual se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad.
2. Definir los ecosistemas que bajo el análisis ambiental realizado, a que hace referencia el numeral anterior, sean ambientalmente críticos, sensibles y de importancia ambiental e identificar las áreas de manejo especial que deban ser excluidas, tratadas o manejadas de manera especial en el desarrollo o ejecución del proyecto, obra o actividad.
3. Evaluar la oferta y vulnerabilidad de los recursos utilizados o afectados por el proyecto, obra o actividad.

4. Dimensionar y evaluar los impactos y efectos del proyecto, obra o actividad, de manera que se establezca la gravedad de los mismos y las medidas y acciones para prevenirlas, controlarlas, mitigarlas, compensarlas y corregirlas.
5. Identificar los planes gubernamentales a nivel nacional, regional o local que existan para el área de estudio, con el fin de evaluar su compatibilidad con el proyecto obra o actividad.
6. Señalar las deficiencias de información que generen incertidumbre en la estimación, el dimensionamiento o evaluación de los impactos.
7. Diseñar los planes de prevención, mitigación, corrección, compensación de impactos y manejo ambiental a que haya lugar para desarrollar el proyecto, obra o actividad.
8. Estimar los costos y elaborar el cronograma de inversión y ejecución de las obras y acciones de manejo ambiental.
9. Diseñar los sistemas de seguimiento y control ambiental que permitan al usuario evaluar el comportamiento, eficiencia y eficacia del plan de manejo ambiental.
10. Evaluar y comparar el desempeño ambiental previsto del proyecto, obra o actividad contra los estándares de calidad ambiental establecidos en las normas ambientales nacionales vigentes; y la conformidad del proyecto, obra o actividad con los tratados y convenios internacionales ratificados por Colombia.
11. Definir las tecnologías y acciones de preservación, mitigación, control, corrección y compensación de los impactos y efectos ambientales a ser usadas en el proyecto, obra o actividad.

ARTICULO 25.- Contenido. El estudio de impacto ambiental deberá contener cuando menos la siguiente información:

1. Resumen del estudio de impacto ambiental.
2. Descripción del proyecto, obra o actividad: incluirá la localización, las etapas, dimensiones, costos y cronograma de ejecución.
3. Descripción de los procesos y operaciones; identificación y estimación de los insumos, productos, subproductos, desechos, residuos, emisiones, vertimientos y riesgos tecnológicos, sus fuentes y sistemas de control dentro del proyecto, obra o actividad.
4. Delimitación, caracterización y diagnóstico de las áreas de influencia directa e indirecta, así como la cobertura y el grado de los impactos del proyecto, obra o actividad, con base en la afectación que pueda ocasionar sobre los diferentes componentes del medio ambiente.
5. Estimación de los impactos y efectos ambientales: con base en la información de los numerales anteriores, se identificarán los ecosistemas sensibles, críticos y de importancia ambiental y social. Igualmente se identificarán, caracterizarán y estimarán los impactos y efectos ambientales, su relación de causalidad y se elaborará el análisis de riesgo.
6. Plan de manejo ambiental: se elaborará el plan para prevenir, mitigar, corregir y compensar los posibles impactos y efectos del proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente. Debe incluir el plan de seguimiento, monitoreo y contingencia.

ARTICULO 26.- Términos de referencia. El MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE en consulta con el Consejo Técnico Asesor de Política y Normatividad Ambiental, establecerá los términos de referencia para cada sector, con su respectivo instructivo. La autoridad ambiental competente podrá adaptar estos términos de referencia a las particularidades del área de su jurisdicción.

PARAGRAFO.- Los términos de referencia podrán incluir las escalas, variables e indicadores a ser utilizadas en el estudio de impacto ambiental.

PARAGRAFO TRANSITORIO.- El MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE formulará en un término no mayor a un año los términos de referencia para cada sector, a partir de la vigencia del presente decreto. Hasta tanto el Ministerio expida los términos de referencia genéricos para cada sector, la autoridad ambiental competente fijará los términos de referencia específicos para cada caso.

ARTICULO 27.- Los estudios de impacto ambiental no son objeto de aprobación sino de conceptos técnicos, con base en los cuales la autoridad ambiental decide sobre el otorgamiento o no de una Licencia Ambiental.

ARTICULO 28.- Certificado ambiental. A petición de cualquier persona natural o jurídica, pública o privada que desarrolle un proyecto, obra o actividad la autoridad ambiental competente o en quien ésta delegue podrá expedir un certificado en el cual conste que está cumpliendo con todas las normas ambientales vigentes. El procedimiento para expedir este certificado será establecido por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.

ARTICULO 29.- El Estudio de Impacto Ambiental para la pequeña minería podrá ser individual, colectivo o regional. Esto es aplicable también para otras actividades productivas que se adelanten en pequeña escala, de acuerdo con la reglamentación que para el efecto se expida. En todo caso la Licencia Ambiental se otorgará de manera individual y estará sometida a las obligaciones contenidas en ella.

CAPITULO VI PROCEDIMIENTO

ARTICULO 30.- Para obtener una Licencia Ambiental, el procedimiento a seguir será el siguiente:

1. El interesado en obtener la Licencia Ambiental formulará una petición por escrito dirigida a la autoridad ambiental competente, en la cual solicitará que se determine si el proyecto, obra o actividad por realizar requiere o no de la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas; de igual manera solicitará que se fijen los términos de referencia de los estudios ambientales correspondientes, cuando éstos no estuvieran definidos por la autoridad ambiental. Deberá especificar la modalidad de Licencia Ambiental que requiere (ordinaria, única o global); y allegar la siguiente información:
 - a. Nombre o razón social del solicitante.
 - b. Nombre del representante legal.
 - c. Poder debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado.
 - d. Certificado de existencia y representación legal para el caso de persona jurídica.
 - e. Domicilio y nacionalidad.
 - f. Descripción explicativa del proyecto, obra o actividad, que incluya por lo menos su localización,

- dimensión y costo estimado.
- g. Indicación de las características ambientales generales del área de localización del proyecto, obra o actividad.
 - h. Información sobre la presencia de comunidades, incluidas campesinas, negras e indígenas, localizadas en el área de influencia del proyecto, obra o actividad propuesta.
 - i. Indicar si el proyecto, obra o actividad afecta el Sistema de Parques Nacionales Naturales y sus zonas de amortiguación cuando éstas estén definidas.
2. Con base en la información suministrada, la autoridad ambiental decidirá sobre la necesidad o no de presentar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y definirá sus términos de referencia, cuando éstos no hayan sido previamente establecidos para el sector, en un plazo no mayor de treinta (30) días hábiles. Dentro de este mismo término, la autoridad ambiental competente dictará un acto de iniciación de trámite que se notificará y publicará en los términos del artículo 70 de la Ley 99 de 1993. Igualmente, en este mismo término, al detectarse colisión de competencias entre autoridades ambientales, se suspenderá los términos del trámite hasta tanto el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE defina la autoridad ambiental competente, la cual proseguirá el trámite en el estado en que se encuentre.
 3. Presentado el Diagnóstico Ambiental de Alternativas, la autoridad ambiental competente elegirá en un plazo no mayor de sesenta (60) días, contados a partir de su presentación, la alternativa o las alternativas sobre las cuales debe elaborarse el correspondiente estudio de impacto ambiental.
 4. Si no es necesario la presentación de un Diagnóstico Ambiental de Alternativas, o elegida(s) la(s) alternativa(s) sobre las cuales debe elaborarse el estudio de impacto ambiental, la autoridad ambiental competente en un término que no podrá exceder de sesenta (60) días hábiles, fijará los términos de referencia, cuando estos no hayan sido definidos previamente para el sector, para la elaboración del estudio de impacto ambiental.
 5. Dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes a la presentación del estudio de impacto ambiental, se podrá pedir al interesado la información adicional que se considere indispensable. En este caso se interrumpirán los términos que tiene la autoridad para decidir.
 6. Allegada la información requerida, la autoridad ambiental dispondrá de quince (15) días hábiles adicionales para solicitar a otras autoridades o entidades los conceptos técnicos o informaciones pertinentes, los cuales deben serle remitidos en un plazo no superior a sesenta (60) días hábiles.
 7. Recibida la información o vencido el término de requerimiento de informaciones adicionales a otras autoridades o entidades, se expedirá el auto de trámite que declare reunida toda la información requerida. La autoridad ambiental competente decidirá sobre la viabilidad ambiental del proyecto, obra o actividad y otorgará o negará la respectiva licencia ambiental, en un término que no podrá exceder de sesenta (60) días hábiles contados a partir de la expedición del citado auto.

Tratándose de las Licencias Ambientales que otorga el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE el término para dicho otorgamiento será hasta de ciento veinte (120) días hábiles contados a partir del auto de trámite que reconozca que ha sido reunida toda la información requerida.
 8. En el caso de otorgarse la Licencia Ambiental Unica, se incluirán los permisos, autorizaciones o concesiones, de competencia de la autoridad ambiental, que el proyecto, obra o actividad requiera conforme a la ley.

9. Contra la resolución por la cual se otorga o se niega la Licencia Ambiental procede el recurso de reposición ante la misma autoridad ambiental que profirió el acto, y el recurso de apelación ante el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE cuando el acto sea expedido por las demás autoridades ambientales competentes.
10. Para los efectos de la publicidad de las decisiones que pongan fin a la actuación, se observará lo dispuesto en el artículo 71 de la Ley 99 de 1993.

PARAGRAFO.- Los términos señalados en el presente artículo son de carácter perentorio e improrrogables para las autoridades ambientales competentes, los interesados y los solicitantes. El incumplimiento de esto términos dará lugar a las sanciones previstas en la ley.

ARTICULO 31.- Obligaciones del beneficiario. Todo beneficiario de una Licencia Ambiental asume la responsabilidad por los perjuicios derivados por el incumplimiento de los términos, requisitos, condiciones, exigencias y obligaciones señalados en la Licencia Ambiental.

Quando por causa plenamente justificada, el beneficiario de la Licencia Ambiental, prevea el incumplimiento de los términos, requisitos, condiciones, exigencias u obligaciones señaladas en el acto de otorgamiento de ésta, deberá informar a la autoridad ambiental competente.

ARTICULO 32.- Cesión de derechos. Durante la vigencia de la Licencia Ambiental, el beneficiario de ésta podrá ceder a otras personas sus derechos. El cesionario sustituye en todos los derechos y obligaciones al beneficiario de la Licencia Ambiental.

En todo caso, el cedente de la Licencia Ambiental deberá solicitar autorización previa a la autoridad ambiental competente. Por el incumplimiento de dicha condición, no se producirá la cesión, y en consecuencia el cedente continuará siendo responsable de todas las obligaciones y condiciones contenidas en la Licencia Ambiental.

Durante la etapa de la actuación administrativa para el otorgamiento de la Licencia Ambiental, podrá haber cambio de solicitante cuando exista razón jurídica para ello; el cambio de solicitante no afectará su trámite.

ARTICULO 33.- Suspensión o revocatoria de la Licencia Ambiental. La Licencia Ambiental podrá ser suspendida o revocada mediante resolución motivada sustentada, por la misma autoridad ambiental que la otorgó o por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, cuando el beneficiario de la Licencia Ambiental haya incumplido cualquiera de los términos, condiciones, obligaciones o exigencias inherentes a ella consagrados en la ley, los reglamentos o en el mismo acto de otorgamiento.

PARAGRAFO.- Antes de proceder a la revocatoria o suspensión de la Licencia Ambiental se requerirá por una sola vez al beneficiario de ésta, para que corrija el incumplimiento en el cual ha incurrido o presente las explicaciones que considere necesarias sobre las causas de su incumplimiento. En el mismo acto de requerimiento, la autoridad ambiental competente fijará el plazo para corregir el incumplimiento, de acuerdo con la naturaleza del asunto.

ARTICULO 34.- En casos de emergencia determinados por circunstancias de orden natural, social o de interés nacional que así lo aconsejen, para proteger los recursos naturales, el medio ambiente y la salud humana, la autoridad ambiental competente, sin consentimiento del beneficiario de la Licencia Ambiental, podrá dictar las medidas preventivas a que hace referencia el artículo 85 de la Ley 99 de 1993. Estas medidas se tomarán mediante actos administrativos que se cumplirán en el efecto devolutivo.

ARTICULO 35.- Modificación. La Licencia Ambiental podrá ser modificada total o parcialmente en los siguientes casos:

1. A solicitud del beneficiario de la Licencia Ambiental, en consideración a la variación de las condiciones existentes al momento de otorgar la Licencia Ambiental.
2. Por iniciativa de la autoridad ambiental competente o del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, cuando hayan variado de manera substancial las circunstancias existentes al momento de otorgarla.

ARTICULO 36.- Procedimiento para la renovación o modificación de la Licencia Ambiental. La autoridad ambiental competente dispondrá de un plazo máximo de treinta (30) días hábiles, contados a partir de la presentación de la solicitud de modificación o renovación de la Licencia Ambiental, para pronunciarse sobre los requisitos y condiciones que deba cumplir el beneficiario de la Licencia Ambiental. Una vez allegada la información y cumplidos los requisitos y condiciones, la autoridad ambiental dispondrá de un plazo máximo de sesenta (60) días para decidir sobre la renovación o modificación de la Licencia Ambiental correspondiente.

CAPITULO VII DISPOSICIONES FINALES

ARTICULO 37.- Costos de la Licencia Ambiental. El MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE expedirá una escala tarifaria para definir la cuantía de los derechos causados por el otorgamiento, la renovación, la modificación y el seguimiento de los requerimientos de la Licencia Ambiental, los permisos, las autorizaciones, las concesiones y los salvoconductos. Esta escala se fijará con base en los costos de la evaluación de los proyectos.

La escala mencionada se aplicará cuando la evaluación requiera recursos adicionales a los presupuestados para el normal funcionamiento de la administración.

PARAGRAFO.- Para los casos de las licencias otorgadas para el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, los recursos de que trata este artículo, serán depositados en una subcuenta del Fondo Nacional Ambiental.

ARTICULO 38.- Régimen de transición. Los proyectos, obras o actividades, que conforme a las normas vigentes antes de la expedición del presente decreto, obtuvieron los permisos, concesiones, licencias y autorizaciones de carácter ambientales que se requerían, podrán continuar, pero la autoridad ambiental competente podrá exigirles, mediante providencia motivada la presentación de planes de manejo, recuperación o restauración ambiental.

Los proyectos, obras o actividades que con anterioridad a la expedición de este decreto, iniciaron todos los trámites tendientes a obtener los permisos, licencias, concesiones y autorizaciones de carácter ambiental exigidos por las leyes en ese momento vigentes, continuarán su trámite de acuerdo con las mismas y en caso de obtenerlos podrán adelantar el proyecto, obra o actividad, pero la autoridad ambiental podrá exigirles,

mediante providencia motivada la presentación de planes de manejo, recuperación o restauración ambiental.

Los proyectos, obras o actividades que con anterioridad a la expedición de la Ley 99 de 1993 iniciaron actividades, no requerirán Licencia Ambiental. Tampoco requerirán Licencia Ambiental aquellos proyectos de competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales que iniciaron actividades antes de la expedición del presente decreto. Lo anterior no obsta para que dichos proyectos obras o actividades cumplan con la normatividad ambiental vigente, excluido el requisito de obtener Licencia Ambiental.

PARAGRAFO.- Para la transitoriedad de la competencia para el otorgamiento de licencias ambientales, se estará a lo dispuesto en el Decreto 632 de 1994.

ARTICULO 39.- Actuación de las autoridades comisionadas. Las autoridades comisionadas por la autoridad ambiental competente o requeridas en su auxilio para la práctica de las medidas y órdenes que imparta, deberán proceder en forma inmediata a ponerlas en ejecución o prestarles su apoyo.

Ningún recurso o petición de los interesados o de terceros que se formule ante el funcionario comisionado o auxiliar tendrán efectos suspensivo y tan sólo se agregarán a la actuación o se harán constar en las diligencias, para ser resueltos posteriormente por la autoridad ambiental.

El comisionado que omita o retarde la ejecución de las medidas y órdenes de que trata este artículo o por su culpa impida su inmediato cumplimiento, será sancionado por el respectivo superior jerárquico, sin perjuicio de la sanción penal a que hubiera lugar.

ARTICULO 40.- Este Decreto rige a partir de la fecha de su publicación.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE.

Dado en Santa Fe de Bogotá, D. C., a los 3 días del mes de agosto de 1994.

Anexo 7. Aspectos considerados en la descripción del entorno Factores básicos del medio ambiente¹

1. Clima y calidad del aire

- 1.1 Temperatura externa y promedios mensuales
- 1.2 Humedad relativa
 - 1.1. Promedio de precipitación anual
 - 1.2. Nevadas, heladas y tormentas excepcionales; magnitud y frecuencia
 - 1.3. Vientos: direcciones y velocidades (incluyendo condiciones especiales)
 - 1.4. Calidad del aire. Describir las cargas existentes de contaminantes (por ejemplo: partículas, óxidos de nitrógeno y azufre, monóxido de carbono, hidrocarburos y oxidantes fotoquímicos). Aquellos contaminantes que puedan ser emitidos por fuentes del proyecto propuesto deben recibir atención especial.

Si se dispone de datos deben darse los valores de la contaminación de fondo y las tendencias de la calidad del aire, en el entorno.

2. Relieve

- 2.1 Patrones de drenaje e inundaciones. Indicar niveles para períodos de retorno de 10 y 20 años
- 2.2 Pendientes
- 2.3 Formaciones geológicas (incluyendo estructuras)
- 2.4 Litología
- 2.5 Recursos minerales aprovechables

La escala de la cartografía de formaciones geológicas y litológicas será de 1: 250.000.

3. Suelos

- 3.1 Mapa de suelos
- 3.2 Profundidad del estrato rocoso
- 3.3 Drenaje vertical y escorrentía
- 3.4 Estructura
- 3.5 Textura
- 3.6 Porosidad
- 3.7 pH
- 3.8 Material parental
- 3.9 Coeficiente de erosión y de erodabilidad
- 3.10 Uso actual del suelo
- 3.11 Uso potencial

La escala de los mapas será 1: 250.000; 1: 50.000; 1: 5.000 y 1: 1.000, según el factor considerado

¹ ESTEVAN B., M.T. 1999. Sistemática y procedimiento técnico secuencial en los estudios de impacto ambiental. En: *Master en Evaluación de Impacto Ambiental. Volumen 3*. Málaga: Instituto de Investigaciones Ecológicas. 227-253 pp.

4. Hidrología

4.1. Descripción de la cantidad de recursos hídricos de los cursos de agua superficiales y subterráneos más importantes del área de estudio

- 4.1.1. Área de la cuenca, forma y pendiente
- 4.1.2. Coeficiente de escurrimiento
- 4.1.3. Evaporación
- 4.1.4. Cuenca geohidrológica
- 4.1.5. Balance hidrológico
- 4.1.6. Para cursos de aguas superficiales se incluye mapa hidrológico y variación anual del caudal de las principales corrientes.

4.2. Calidad del agua

Descripción de la calidad de los cursos de agua considerados en el punto anterior haciendo énfasis en los relacionados con el proyecto, especialmente los siguientes parámetros:

- 4.2.1. Turbidez
- 4.2.2. Sólidos suspendidos
- 4.2.3. Sólidos disueltos
- 4.2.4. Temperatura
- 4.2.5. Oxígeno disuelto (OD)
- 4.2.6. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)
- 4.2.7. Demanda química de oxígeno (DQO)
- 4.2.8. Sustancias tóxicas
- 4.2.9. Coliformes fecales
- 4.2.10. Describir uso actual del agua superficial y subterránea en las actividades del entorno y los abastecimiento urbanos

5. Problemas de calidad del agua

Describir los problemas existentes y futuros previsibles señalando fuentes puntuales de contaminación:

- 5.1. Industrial
- 5.2. Municipal
- 5.3. Desechos
- 5.4. Drenes agrícolas y escorrentía. Fuentes difusas
- 5.5. Silvicultura
- 5.6. Minas o drenaje de minas
- 5.7. Intrusión salina
- 5.8. Migración subsuperficial de contaminantes
- 5.9. Eutrofización

6. Flora

- 6.1. Abundancia
- 6.2. Especies dominantes
- 6.3. Introducción de especies exóticas

- 6.4. Asociaciones únicas
- 6.5. Especies raras y en peligro de extinción
- 6.6. Hábitats relacionados con alta productividad de flora y fauna

7. Fauna

- 7.1 Silvestre migratoria (terrestre). Patrones migratorios y períodos de permanencia
- 7.2 Silvestre nativa (terrestre y acuática).
 - 7.2.1 Invertebrados
 - 7.3.1 Vertebrados
 - 7.4.1 Plancton
- 7.3 Barreras
- 7.4 Corredores
- 7.5 Principales cadenas tróficas
- 7.6 Actividades cinegéticas (temporadas y especies permitidas)
- 7.7 Especies raras y en peligro de extinción
Breve descripción del ecosistema

8. Aspectos socioculturales

- 8.1 Población total y su tendencia
- 8.2 Estructura social
- 8.3 Patrones de vida
- 8.4 Infraestructura y servicios
- 8.5 Movimientos migratorios n(emigración e inmigración)
- 8.6 Educación
- 8.7 Salud pública
- 8.8 Sistema cultural

9. Aspectos económicos

- 9.1. Población económicamente activa
- 9.2. Ramas de actividad, sector primario, secundario y terciario
- 9.3. Niveles de ingreso
- 9.4. Empleo
- 9.5. Desempleo

10. Patrimonio histórico – artístico

- 10.1. Bienes arquitectónicos
- 10.2. Áreas de interés paleontológico y/o geológico
- 10.3. Conjuntos urbanos singulares
- 10.4. Vías pecuarias

11. Nivel de aceptación del proyecto por la población

- 11.1. Encuesta sociológica

12. Sistema territorial

- 12.1. Usos del suelo. Actuales
- 12.2. Usos del suelo. Potenciales
- 12.3. Precios del suelo
- 12.4. Infraestructuras existentes (viarias, peatonales, cañadas, vías ferrocarril, oleoductos, gasoductos, líneas eléctricas, carreteras, caminos)
- 12.5. Núcleos de población
- 12.6. Planificación territorial (Normas subsidiarias o planes urbanísticos municipales)
- 12.7. Otros planes que afectan la zona

13. Aspectos institucionales

13.1. Órganos Administración

- Municipios, departamentos y entidades territoriales
- Corporaciones autónomas regionales
- Ministerios

Componentes ambientales de los proyectos de carreteras en su etapa de prefactibilidad (SCI, 1993)

Componente geosférico

- Topografía: tipo de terreno, porcentajes entre montañoso, ondulado y plano, para cada alternativa de trazado; descripción de las pendientes de la vía en todo su trayecto; geología, sismología e identificación de recursos minerales y energéticos; actividad de fallas y procesos de denudación; mapas geológicos de toda el área del corredor a escala 1:10.000 identificando: grandes fallas, posibles reservas minerales e hidrocarburos, problemas sísmicos; identificación en recorridos de: tipos de inestabilidad, manifestaciones de procesos erosivos, manifestaciones de procesos de sedimentación.
- Geotecnia: zonificación general de estabilidad; ubicación y potencial de fuentes de materiales.
- Suelos: tipos de suelo; proporcionalidad y pendientes; usos potenciales y actuales (escala 1:10.000); ensayos de fertilidad (análisis de suelo).

Componente atmosférico

- Climatología: distribución espacial y temporal de la lluvia; humedad relativa; brillo solar; dirección y velocidad del viento; evaporación y balance hídrico general; isoyetas escala 1:100.000.
- Calidad del aire: fuentes de contaminación atmosférica; cuantificación de la concentración de partículas y óxidos de azufre.

Componente hídrico

- Número de cuerpos de agua y localización (lagos, lagunas, ciénagas y otros) a escala 1:100.000.
- Caudales: máximos y mínimos (50 años).
- Calidad físico-química del agua: análisis físico-químicos en el cuerpo principal y afluentes del área de influencia, incluyendo entre otros indicadores: sólidos totales, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, carbono orgánico total (TCO), pH, conductividad, oxígeno disuelto (OD), salinidad total, dureza, demanda química de oxígeno (DQO) y demanda biológica de oxígeno (DBO).
- Usos del agua: asimilación de residuos (aguas negras, tratadas o sin tratar; consumo de agua; población usuaria; caudales captados; ubicación de bocatomas; riego y consumo pecuario; recreación con contacto directo; sitios turísticos; navegación de recreación y transporte; pesca; lavado de ropa. Presentación cartográfica escala 1:100.000.

Componente biótico

- Vegetación-fauna: mapas de principales unidades florísticas y composición; principales poblaciones vegetales y caracterización de las mismas; identificación de zonas de reserva forestal y parques nacionales.
- Ecosistemas: descripción de las principales interrelaciones bióticas identificando agentes perturbadores.

Componente socio-económico y cultural

- Asentamientos humanos en el corredor (mapa escala 1:10.000)
- Población urbana y rural, crecimiento, tenencia de la tierra, infraestructura de servicios y sistemas de comunicación; hospitales y centros de salud.
- Actividades económicas, asentamientos indígenas, zonas de recreación y aspectos culturales: patrimonio arqueológico e histórico de la región.
- Descripción de efectos positivos y negativos a nivel económico sobre los habitantes de la región, con las diferentes alternativas del proyecto.

**Anexo 8. Ejemplos matrices Calificación Ambiental
Sistema abiótico**

Mejoramiento de textura, estructura y porosidad del suelo: Al adicionar materia orgánica (gallinaza) a los hoyos para la plantación, estas características se verán beneficiadas.		
Presencia	Muy probable. Aunque no se tiene certeza absoluta de que estas características mejoren con las cantidades de materia orgánica a adicionar, es muy probable que ello ocurra.	0.8
Duración	Corta. El efecto producido por la adición de gallinaza, se ve opacado al poco tiempo por los aportes de la nueva vegetación establecida.	0.2
Evolución	Rápida. La gallinaza es un abono orgánico de rápida solubilidad, por lo que se espera que en pocas semanas se haya incorporado al suelo.	0.75
Magnitud	Muy baja. Obtenida a partir de la relación entre el área total a fertilizar (hoyos necesarios para el establecimiento de la plantación) y el área total de ejecución del Proyecto.	0.05
Importancia ambiental	Muy baja.	0.69

Mejoramiento de la porosidad del suelo: Con el repique, necesario para la plantación, se remueve el suelo en el centro del plato, produciéndose una mejor aireación por la descompactación del suelo.		
Presencia	Cierta. Pues una vez hecho el repique, el suelo adquiere una mayor porosidad; además esta actividad es imprescindible a la hora de establecer la nueva vegetación.	1
Duración	Muy corta. Es un impacto muy corto ya que lo que busca la actividad es facilitar la plantación, de este modo si no se planta al poco tiempo de hecho el repique, el suelo comenzará a compactarse de nuevo.	0.05
Evolución	Muy rápida. Inmediatamente se haga el repique, el impacto será máximo, e irá disminuyendo paulatinamente con el tiempo.	1
Magnitud	Muy baja. Se obtuvo a partir de la relación entre el área total a repicar y el área total de ejecución del Proyecto.	0.05
Importancia ambiental	Muy baja.	0.5

Disminución de porosidad y permeabilidad: La compactación mecanizada hecha sobre los caminos o senderos contemplados dentro del Proyecto, produce un reacomodo de partículas que disminuye la porosidad del suelo haciéndolo más impermeable.		
Presencia	Muy probable. Aunque se pruebe que la consistencia de los suelos del área de ejecución del Proyecto está entre dura a extremadamente dura, es muy probable que con la compactación esta característica pueda recrudescerse.	0.8
Duración	Muy larga. Una vez realizada esta actividad el suelo afectado permanecerá así indefinidamente, ya que sostendrá caminos o senderos de larga vida.	1
Evolución	Muy rápida. El máximo impacto se da en el mismo momento en que se realice la actividad, manteniéndose constante por largo tiempo.	1
Magnitud	Muy baja. El área que ocuparán los senderos, caminos y demás construcciones, es muy baja comparada con el área de influencia del Proyecto.	0.05
Importancia ambiental	Baja.	-2.68

Mejoramiento de propiedades químicas y fertilidad: Para las áreas influenciadas por el Proyecto con suelos moderadamente ácidos, pH bajo (deficiencia moderada de bases), baja CIC, deficientes en fósforo y con bajos contenidos de materia orgánica, estos se verán beneficiados con la fertilización.		
Presencia	Cierta. La fertilización es una actividad indiscutible para el establecimiento de plantaciones, por lo que su implementación favorecerá las características químicas del suelo.	1
Duración	Muy larga. A pesar de que la fertilización dentro de un área puede incluir fertilizantes de rápida solubilidad (gallinaza, NPK), también involucra otros de lenta tasa de asimilación (Fosforita Huila) que pueden tener efectos sobre los árboles hasta por 15 años.	1
Evolución	Rápida. El mejoramiento de las propiedades químicas del suelo se empieza a evidenciar en pocos meses, mientras los fertilizantes son disueltos; además sus efectos van disminuyendo por asimilación de las plantas y/o pérdida por lixiviación.	0.7
Magnitud	Muy baja. El área total a fertilizar (área de los hoyos necesarios para el establecimiento de la plantación) resulta muy baja en comparación con el total donde se desarrolla el proyecto.	0.05
Importancia ambiental	Baja.	3.245

Afectación por aparición de residuos y desechos: Con la operación de vehículos y maquinaria (motosierras, guadañadoras, mezcladoras, compactadoras, etc.) se puede generar contaminación del suelo por residuos de aceites, lubricantes, combustibles, etc. Así mismo dentro de los procesos constructivos es posible que se originen desechos (cemento, resinas, hierro, etc.) que alteran las propiedades químicas del suelo.		
Presencia	Probable. Como no se conoce con exactitud el estado de los vehículos y maquinaria, ni la forma de manipulación de éstos durante el desarrollo del proyecto, es probable que este impacto tenga lugar.	0.3
Duración	Corta. Se espera que en un corto tiempo el sistema empiece a asimilar los contaminantes, por factores como la vegetación, lixiviación, escorrentía, etc.	0.3
Evolución	Muy rápida. Una vez se ha contaminado, el impacto empieza a afectar las propiedades químicas del suelo.	0.9
Magnitud	Muy baja. Comparando el área donde hay probabilidad de que ocurran derrames y desperdicios (construcciones superficiales) contra el área total del proyecto.	0.05
Importancia ambiental	Muy baja.	-0.3645

Aumento en la concentración de gases: Debido al tránsito de vehículos y a la operación de maquinaria, los cuales en gran medida trabajan con motores de gasolina o ACPM, produciendo gases contaminantes como resultado de la combustión.		
Presencia	Cierta. La presencia de este impacto es cierta, pues a pesar de que existen otras alternativas (motores eléctricos o construcciones manuales), el tránsito de vehículos y la operación de maquinaria son imprescindibles para realizar las obras propuestas.	1
Duración	Muy corta. El aumento en la concentración de gases tendrá lugar durante el período constructivo.	0.1
Evolución	Muy rápida. El aumento máximo en la concentración de los gases se da una vez son emitidos.	1
Magnitud	Muy baja. El volumen de gases emitidos durante el desarrollo de las labores que abarca el proyecto es muy baja comparado con el total generado por las diferentes actividades realizadas en el área de influencia del Proyecto.	0.05
Importancia ambiental	Muy baja.	-0.65

Aumento en la cantidad de material particulado: Todas las actividades constructivas producen partículas (entre ellas humo) como resultado de demoliciones, excavación, tránsito de vehículos, preparación de concretos, mampostería, etc. También se producen partículas en actividades como la entresaca (aserrín).

Presencia	Cierta. El aumento en la cantidad de partículas es un impacto que ocurrirá con certeza, aunque en algunas épocas del año (especialmente los períodos lluviosos) es probable que el incremento sea mínimo.	1
Duración	Muy corta. Mientras duren las labores de construcción.	0.1
Evolución	Muy rápida. El máximo impacto se tiene en el momento en que se genera, a partir del cual comienza a disminuir por efecto de los vientos, la lluvia, etc.	1
Magnitud	Muy baja. La cantidad de material particulado generado por los procesos constructivos en el área de ejecución del Proyecto es insignificante con respecto al total producido por el mismo concepto en la totalidad del área de influencia el proyecto.	0.05
Importancia ambiental	Muy baja.	-0.65

Mejoramiento en la regulación de caudales: Con la incorporación de coberturas arbóreas multiestratificadas, que a su vez aportan materia orgánica, es posible regular el flujo de caudales (intermitentes) en el área de ejecución del Proyecto, por disminución de la velocidad de escorrentía y aumento en la retención de agua en los primeros horizontes del suelo, entre otros factores.

Presencia	Muy probable. Pues no se tiene certeza de que la plantación será exitosa, sin embargo el manejo que se le dará a la misma incorpora elementos técnicos tendientes a garantizar dicho éxito.	0.8
Duración	Permanente. Si la nueva vegetación se logra establecer, la duración de este impacto será permanente.	1
Evolución	Muy lenta. El mejoramiento en la regulación se irá logrando a medida que la vegetación arbórea se vaya desarrollando, lo cual puede tardar algunos años.	0.1
Magnitud	Muy alta. El área a revegetalizar es bastante alta con respecto al área total de ejecución del Proyecto.	0.8
Importancia ambiental	Baja.	2.484

Aumento en la velocidad de escorrentía: Algunas actividades que incluyen la remoción de la cobertura vegetal, pueden generar un aumento en la velocidad del agua superficial, al disminuir el coeficiente de rugosidad que produce la vegetación. Por otro lado, el cambio en el tratamiento de superficies, con la incorporación de pisos duros, también aumentará la velocidad de escorrentía.

Presencia	Cierta. Para establecer los nuevos modelos de revegetalización es inevitable hacer entresacas, plateos, limpiezas y cortafuego. Lo mismo ocurre para dar paso a las obras de infraestructura propuestas.	1
Duración	Muy larga. Sobre todo en aquellos sitios que deberán permanecer indefinidamente sin cobertura vegetal (cortafuegos) o con pisos duros (camino, plazoletas, senderos).	1
Evolución	Muy rápida. Al momento de remover la cobertura vegetal la velocidad de escorrentía se incrementa.	1
Magnitud	Baja. Se obtiene de la relación entre el área total en la cual se removerá la cobertura (entresacas, platos, caminos y senderos, plazoletas) y el área total del proyecto.	0.25
Importancia ambiental	Media.	-4.75

Afectación en el régimen de flujo del agua subterránea: las actividades que incluyen la remoción de la cobertura vegetal, los cortes en el terreno y el cambio en el tratamiento de superficies, pueden afectar negativamente el flujo del agua subterránea.

Presencia	Probable. Cuando no se conoce con certeza el régimen del agua subterránea del área del Proyecto, es probable que este impacto ocurra.	0.5
Duración	Media. El impacto se puede atenuar en pocos años mientras la vegetación logra establecerse.	0.5
Evolución	Muy rápida. El impacto se manifiesta inmediatamente se retira la cobertura vegetal o se hacen las excavaciones.	1
Magnitud	Baja. Obtenida por medio de la relación entre el área total en que se removerá la cobertura (entresacas, platos, cortafuegos, descapote, excavación) y el área total del Proyecto.	0.25
Importancia ambiental	Muy baja.	-1.625

Mejoramiento en la regulación del flujo subterráneo: La plantación de especies arbóreas que aportan materia orgánica y a su vez mejoran las características de permeabilidad y aireación del suelo, favorece el flujo del agua subterránea.

Presencia	Muy probable. Depende del éxito y normal desarrollo de la plantación, sin embargo este es muy probable debido a la incorporación de elementos técnicos en el manejo de ella.	0.8
Duración	Muy Larga. En caso de que la plantación sea exitosa, este impacto será permanente.	1
Evolución	Muy lenta. Está asociada a la velocidad de desarrollo de las nuevas coberturas arbóreas.	0.1
Magnitud	Muy alta. La relación entre el área a plantar y el área total del Proyecto, es muy alta.	0.8
Importancia ambiental	Baja.	2.848

Aumento en la concentración de sustancias tóxicas, aguas residuales y sólidos en suspensión: A pesar de que en el área del Proyecto no se presenten corrientes permanentes de agua, algunas otras que lo circunden se pueden ver afectas por fugas accidentales de combustibles, disolventes, aceites, etc. y residuos originados de la purga y mantenimiento de maquinaria; así mismo la cantidad de sedimentos aportados y aguas residuales, puede incrementarse en estas corrientes de agua, por efecto de la excavación, remoción de cobertura vegetal, preparación de concretos, mala disposición de aguas residuales, etc.

Presencia	Probable. Ya que pueden ocurrir fugas y accidentes en el manejo de productos para el mantenimiento y operación de maquinaria. Además es probable que se dé una mala disposición de los desechos de construcción y aguas negras, afectando en primer lugar la calidad de estas aguas.	0.4
Duración	Muy corta. Mientras duren las labores de construcción.	0.1
Evolución	Muy rápida. El efecto sobre la calidad del agua es inmediato.	1
Magnitud	Muy baja. La calidad de dichas corrientes de agua se encuentra bastante alterada por los aportes actuales. Entra a jugar un papel aún menos preponderante cuando ninguna comunidad humana ni población íctica se beneficia de estas aguas, dada su alta contaminación.	0.1
Importancia ambiental	Muy baja.	-0.4

Alteración de la dinámica de cauces: Se produce por la rectificación de cauces y por la modificación (interrupción) de los drenajes naturales por algunos caminos y senderos.

Presencia	Cierta. En la construcción de algunos de los senderos se originarán interrupciones en algunos drenajes naturales. En ocasiones también será necesaria la rectificación de cauces.	1
Duración	Muy larga. Una vez realizadas estas obras, la dinámica de los cauces queda afectada permanentemente.	1
Evolución	Rápida. El efecto es máximo, cuando se han terminado las excavaciones, rectificaciones y mampostería, es decir, en unas pocas semanas.	0.8
Magnitud	Baja. Obtenida mediante la comparación entre el número de cauces alterados por las obras propuestas y el total de cauces del área del Proyecto.	0.3
Importancia ambiental	Media.	-4.68

Desestabilización de laderas: Con la excavación necesaria para la apertura de algunas caminos y aquellas para albergar los cimientos de vigas, se genera una desestabilización de las laderas en el área del Proyecto.		
Presencia	Cierta. El trazo y especificaciones de caminos generan cortes del terreno, que sin duda alguna desestabilizarán las laderas dentro del área del Proyecto.	1
Duración	Muy larga. La desestabilización de las laderas puede durar varios años.	1
Evolución	Muy rápida. Luego de hacer el corte de terreno en un sitio dado, la desestabilización se manifiesta.	1
Magnitud	Muy alta. Ya que los taludes existentes tienen, en su forma original, un estado que pudiera llamarse de equilibrio, por lo que cualquier excavación que se haga sobre estos, afectará desfavorablemente sus condiciones de estabilidad.	0.9
Importancia ambiental	Muy alta.	-9.3

Mejoramiento en la estabilidad de laderas: Con la plantación de especies arbóreas se logra un mayor anclaje del suelo por efecto del amarre radicular.		
Presencia	Muy probable. La aparición de este impacto depende en gran medida del éxito de la plantación, el cual es muy probable en la medida que estas sean manejadas de una manera adecuada.	0.8
Duración	Muy larga. Si la nueva vegetación arbórea logra establecerse, este impacto tendrá una muy larga duración.	1
Evolución	Muy lenta. El desarrollo de la vegetación arbórea puede tardar algunos años, con lo que el mejoramiento en la estabilidad de laderas se irá logrando gradualmente.	0.1
Magnitud	Muy alta. El área a revegetalizar ocupa un alto porcentaje del área total de ejecución del proyecto.	0.8
Importancia ambiental	Baja.	2.848

Aumento en las pérdidas de suelo: La remoción de la cobertura vegetal, al igual que la excavación, dejan el suelo descubierto, produciendo un aumento en las pérdidas del suelo por acción del agua y el viento.		
Presencia	Cierta. La remoción de la cobertura es una actividad necesaria para la implementación de la mayoría de las obras (reforestación, construcción de infraestructura, etc.).	1
Duración	Muy larga. El proceso de formación del suelo tarda miles de años, por lo cual una vez se pierde es bastante difícil su recuperación.	1
Evolución	Muy rápida. Este impacto se activa instantáneamente una vez se remueve la cobertura.	1
Magnitud	Baja. Se obtiene de la relación entre el área total en la cual se removerá la cobertura (entresacas, platos, caminos y senderos, infraestructura en general).	0.25
Importancia ambiental	Media.	-4.75

Atenuación de pérdidas de suelo: Cuando se establece una plantación se espera una disminución de las pérdidas de suelo actuales y futuras, a través de la interceptación de las gotas de lluvia, mejoramiento de la infiltración, amarre radicular, etc. Además, el cambio en el tratamiento de superficies por medio de la compactación mecanizada y la mampostería, impiden el contacto directo del suelo con las gotas de lluvia y el desgaste por escorrentía superficial, atenuando las pérdidas de suelo.

Presencia	Muy probable. Aunque es cierto que algunas superficies serán compactadas y tendrán un tratamiento de pisos duros, la plantación es más significativa que estas actividades a la hora de atenuar las pérdidas de suelo, por lo cual la presencia de este impacto depende del éxito de la revegetalización, que a su vez se hace muy probable debido al adecuado manejo técnico que se hará de la misma.	0.8
Duración	Muy larga. Una vez que se haya establecido la vegetación y se dé el cambio en el tratamiento de superficies, éste impacto será indefinido.	1
Evolución	Muy lenta. La atenuación de pérdidas de suelo irá mejorando paulatinamente, a medida que la vegetación se establezca y desarrolle, lo cual puede tardar algunos años.	0.1
Magnitud	Muy alta. El área a construir junto con aquella a revegetalizar ocupan un alto porcentaje del área total de ejecución del Proyecto.	0.9
Importancia ambiental	Baja.	2.904

Disminución del caudal aguas abajo del sitio de embalse: Con el cierre parcial de compuertas se disminuirá el caudal del río aguas abajo mientras se llena el embalse.

Presencia	Cierta. El impacto ocurre con certeza, pues es necesario disminuir el caudal para posibilitar el llenado de la presa	1
Duración	Corta. Este impacto sólo se presentará durante el periodo que sea necesario para llenar la presa.	0,2
Evolución	Muy rápida. El impacto se presenta una vez concluidas las labores de construcción y se proceda al cierre de compuertas	0,9
Magnitud	Alta. Se pretende retener el 70 % del caudal.	0,7
Importancia ambiental	Media.	-5,01

Inundación de tierras productivas: La puesta en funcionamiento del embalse implica la inundación de áreas que podrían estar destinadas a actividades de producción agropecuaria.

Presencia	Cierta. Para la puesta en marcha del Proyecto es indispensable la inundación de tierras.	1
Duración	Muy Larga. El embalse tiene una vida útil de 20 años.	1
Evolución	Media. Se espera que en 10 meses esté inundada toda el área proyectada para el embalse.	0,55
Magnitud	Muy baja. Sólo se inundará un 5 % del área de la cuenca considerada como área de influencia.	0,05
Importancia ambiental	Baja.	-3,1925

Contaminación por olores: Dentro del embalse puede darse lugar a procesos de descomposición anaeróbica de residuos orgánicos presentes en el área inundada o aportados por el caudal que alimenta al mismo; esto debido a las condiciones de anoxia que genera la inundación.

Presencia	Muy probable. No se tiene certeza absoluta sobre la ocurrencia de este proceso, sin embargo la experiencia en otros proyectos indica que es muy probable que ocurra.	0,7
Duración	Muy larga. En caso que aparezca el proceso, su mitigación sólo es posible mediante grandes inversiones.	1
Evolución	Rápida. En caso de presentarse este impacto tendrá lugar una vez comience a aumentar el nivel del agua.	0,75
Magnitud	Baja. El impacto afectará las tierras inundadas y sus alrededores calculado todo como un 20 % del área considerada como de influencia directa.	0,2
Importancia ambiental	Baja.	-2,835

Deterioro de la calidad del paisaje: Los vecinos cercanos a la edificación verán afectadas sus viviendas por la pérdida de panorámica y de iluminación debido a las dimensiones de la construcción.

Presencia	Cierta. La edificación generará sombra e impedirá la visualización del paisaje.	1
Duración	Muy larga. El impacto permanecerá mientras exista la edificación.	1
Evolución	Rápida. El impacto se presentará una vez construida la estructura.	0,7
Magnitud	Muy baja. El impacto afectará directamente un 10 % de las viviendas del barrio	0,1
Importancia ambiental	Baja.	-3,49

Mejoramiento del paisaje: Dentro de las obras complementarias de la edificación se contempla la construcción y adecuación de antejardines en los alrededores de la misma, los cuales mejorarán el entorno visual del barrio.

Presencia	Cierta. Dentro del diseño de la obra se tiene planeada la construcción de antejardines alrededor de la edificación.	1
Duración	Muy Larga. El impacto permanecerá mientras la edificación no sea remodelada ni demolida.	1
Evolución	Media. Los antejardines serán adecuados una vez se terminen las obras civiles propias de la edificación, y el impacto se mostrará a plenitud una vez se establezca exitosamente la vegetación.	0,6
Magnitud	Media. El mejoramiento en la calidad del entorno visual será efectivo para las edificaciones vecinas y los transeúntes habituales, que se han calculado en total como el 45 % de la población total del barrio.	0,45
Importancia ambiental	Media.	4,89

Sistema biótico

Reducción en poblaciones de algunas especies arbóreas: Con la entresaca inicial, el control de competencia por luz, los cortafuegos y el descapote, se reducirán las poblaciones de algunas especies arbóreas.		
Presencia	Cierta. Este impacto ocurre con certeza, dado que para la implementación de los nuevos modelos de revegetalización y para la construcción de infraestructura, es necesario realizar tales actividades.	1
Duración	Permanente. Las poblaciones de estas especies que serán reducidas no están contempladas dentro de las nuevas coberturas a establecer.	1
Evolución	Muy rápida. La reducción se da en el mismo momento en que son talados los árboles.	1
Magnitud	Media. Obtenida a través de la relación entre el número de individuos a talar por hectárea y el número actual de individuos por hectárea.	0.5
Importancia ambiental	Alta.	-6.5

Aumento en el número de especies e individuos arbóreas: La introducción de los nuevos modelos de revegetalización, junto con las restricciones de uso y manejo y la construcción de cercas, aumentará considerablemente tanto el número de especies arbóreas como sus poblaciones.		
Presencia	Cierta. Aunque no se tiene certeza plena del éxito de la plantación, sí es cierto que la reforestación incrementa en gran medida el número de especies y de individuos por hectárea dentro del área del Proyecto.	1
Duración	Muy larga. En la medida que la vegetación avance hacia otros estados sucesionales, el número de especies incrementará, así como el total de individuos por hectárea.	1
Evolución	Muy rápida. Sin duda alguna, una vez que se plante, este impacto se hará manifiesto.	0.8
Magnitud	Muy alta. La relación entre el número total de árboles y especies a plantar y el número de árboles y especies presentes en el estado original del área del proyecto es muy alta.	0.95
Importancia ambiental	Muy alta.	8.32

Eliminación de especies de arbustos y herbáceas y reducción de algunas de sus poblaciones: Dentro de las actividades de manejo de la biota, es necesario el control de algunas de estas especies que pueden competir con árboles jóvenes y a la vez favorecer la ignición y propagación del fuego (principalmente cuando se presentan pastos enmalezados). También en las labores de descapote es evidente la reducción o eliminación algunos individuos.		
Presencia	Cierta. Actividades como el plateo, las limpias, los cortafuegos y el descapote garantizan que este impacto se generará con certeza.	1
Duración	Muy larga. Dado que estas especies están adaptadas a las condiciones que presenta el área del proyecto en su estado original, las cuales irán cambiando con el tiempo, este impacto será indefinido sobre las especies que desaparezcan o vean reducidas sus poblaciones.	1
Evolución	Muy rápida. Aunque la desaparición de especies puede tardar algunos años, la reducción en las poblaciones de arbustos y herbáceas es inmediata a la remoción de la cobertura vegetal.	0.9
Magnitud	Baja. Obtenida de la relación entre el área en la cual se removerán principalmente arbustos y herbáceas (platos y cortafuegos) con el área que exista en pastos enmalezados.	0.25
Importancia ambiental	Media.	-4.575

Incremento en el número de especies e individuos de arbustos y herbáceas: Asociadas a la nueva vegetación y condiciones ambientales del área de influencia del proyecto, pueden aparecer otras especies de arbustos y herbáceas, que a su vez se verán favorecidas por las restricciones de uso y manejo y la construcción de cercas.		
Presencia	Muy probable. Depende del cambio de las condiciones ambientales actuales y del satisfactorio establecimiento y desarrollo de la nueva vegetación.	0.8
Duración	Muy larga. En caso de que este impacto se de, su duración será por largo tiempo.	1
Evolución	Muy lenta. Es necesario que la nueva vegetación y las condiciones actuales cambien, lo cual puede tardar algunos años.	0.1
Magnitud	Baja. Ya que no se tiene conocimiento de la respuesta que tendrá este tipo de vegetación con las nuevas condiciones y coberturas, se imposibilita explicitar las bases de cálculo para este parámetro y se asume una magnitud baja.	0.3
Importancia ambiental	Baja.	2.568

Perturbaciones sobre la fauna: El tránsito de vehículos y personas, y la operación de maquinaria, necesarios para el montaje del Proyecto, pueden generar desplazamientos temporales de la fauna, problemas de estrés, etc.		
Presencia	Probable. Cuando no se trata de un área imperturbada, es posible que la fauna asociada al área del Proyecto se encuentre adaptada a algunas perturbaciones, por lo cual no se tiene certeza de que este impacto tenga lugar.	0.5
Duración	Muy corta. Mientras duren las labores de construcción del Proyecto.	0.1
Evolución	Muy rápida. Una vez se produce la perturbación, el estrés y los desplazamientos temporales, tienen lugar.	1
Magnitud	Alta. Dado que todas las coberturas del área de ejecución del Proyecto se verán afectadas directamente por algún tipo de perturbación.	0.8
Importancia ambiental	Baja.	-2.95

Aparición de nuevas especies faunísticas e incremento de sus poblaciones: Con la incorporación de nuevas coberturas que brindan hábitat y alimento, las especies de fauna existentes no sólo en el área de ejecución del Proyecto, sino también de su área de influencia, se verán favorecidas.		
Presencia	Muy probable. La aparición de nuevas especies e incremento de poblaciones está en función del éxito de las nuevas coberturas, y éstas a su vez lo son del adecuado manejo técnico que se les practique.	0.8
Duración	Muy larga. En caso de que la plantación sea exitosa, este impacto será de larga duración.	1
Evolución	Muy lenta. La aparición de nuevas especies e individuos está relacionada con el desarrollo de las coberturas arbóreas.	0.1
Magnitud	Muy alta. Cuando no se tienen registros exactos de toda la fauna en el área de ejecución del Proyecto, se puede acudir a la comparación entre el número de especies registradas en el área de influencia del Proyecto que no se encuentran en su área de ejecución, y el número de especies de aves allí presentes.	0.9
Importancia ambiental	Baja.	2.904

Reducción en la riqueza de especies y en las poblaciones de fauna: Algunas especies de fauna pueden desaparecer del área de ejecución del proyecto o ver reducidas sus poblaciones, por cambios en las coberturas vegetales a las cuales están asociadas.		
Presencia	Probable. No se puede afirmar con certeza que algunas de las especies de estas coberturas desaparecerán, aún cuando es probable que sus poblaciones disminuyan.	0.5
Duración	Muy larga. Bajo ciertos modelos de revegetalización, algunas coberturas actuales desaparecen indefinidamente, produciendo una disminución en la riqueza de las especies asociadas a tales coberturas.	1
Evolución	Muy rápida. Una vez se remueve la cobertura, la oferta alimenticia y de hábitats disminuye, repercutiendo en el impacto aquí analizado.	0.9
Magnitud	Baja. Especialmente cuando sectores muy ricos en especies no son afectados de una forma significativa, la magnitud de este impacto se torna es baja y considera la reducción de especies por concepto de la conversión de cierto tipo de coberturas como pastos enmalezados.	0.2
Importancia ambiental	Baja.	-2.13

Afectación de cadenas alimenticias: Los cambios en la cobertura vegetal pueden alterar e incluso romper algunas de las cadenas alimenticias que se encuentran en el área de ejecución del proyecto en su estado original.		
Presencia	Probable. Es probable que este impacto se genere debido a la desaparición de algunas coberturas.	0.5
Duración	Permanente. Cuando se reforesta se presenta un cambio contundente en la composición florística del área del Proyecto y, algunas de las coberturas actuales desaparecen, conduciendo a la irreversibilidad de los cambios en cadenas rotas o afectadas.	1
Evolución	Muy rápida. En el momento en que se remueve la cobertura, la (s) cadena (s) alimenticia (s) se desequilibra (n) o afecta (n).	0.9
Magnitud	Muy alta. Especialmente cuando el Proyecto plantea cambios radicales en la composición florística del área de ejecución del mismo.	0.8
Importancia ambiental	Media.	-4.02

Generación de nuevas cadenas alimenticias: la incorporación de nuevas coberturas (especialmente cuando se introducen coberturas multiestratificadas), posibilita la aparición de nuevas cadenas alimenticias y el enriquecimiento de algunas de las actuales.		
Presencia	Muy probable. La aparición de este impacto depende del exitoso establecimiento de las nuevas coberturas, las cuales dependen de un manejo técnico idóneo.	0.8
Duración	Permanente. Toda vez que se hayan incorporado satisfactoriamente las nuevas coberturas, este impacto será por tiempo indefinido.	1
Evolución	Muy lenta. Debido a que es función del desarrollo de la vegetación, lo cual puede tardar algunos años.	0.1
Magnitud	Muy alta. Especialmente cuando el Proyecto plantea cambios radicales en la composición florística del área de ejecución del mismo.	0.8
Importancia ambiental	Muy baja.	2.848

Desplazamiento de especies nativas y entrecruzamientos perjudiciales: La introducción de especies exóticas puede acarrear desplazamiento de algunas nativas al ocupar su nicho ecológico, además se pueden generar entrecruzamientos perjudiciales entre éstas.		
Presencia	Poco probable. Dentro de los planes de manejo de la fauna contemplados por el Proyecto, no se plantea el enriquecimiento con especies de fauna exótica, y para la vegetación se propongan especies foráneas pero de amplia utilización y buena adaptación en el País.	0.2
Duración	Permanente. En caso de que una especie exótica ocupe el nicho ecológico de una nativa, el impacto será permanente.	1
Evolución	Muy lenta. Cuando no se propone plantar grandes masas de vegetación exótica para que se produzca un desplazamiento tendrían que transcurrir bastantes años.	0.1
Magnitud	Muy baja. Se obtiene comparando el número de especies exóticas propuestas para la plantación con las nativas propuestas para el mismo Proyecto.	0.2
Importancia ambiental	Muy baja.	-0.628

Destrucción de hábitats: La modificación o remoción de ciertas coberturas, implica la destrucción de algunos hábitats presentes en el área del Proyecto.		
Presencia	Muy probable. Es probable que al reducir las coberturas actuales, la oferta de hábitats disminuya.	0.7
Duración	Muy larga. Una vez se ha destruido algún hábitat, que posiblemente no volverá a estar presente en el área del Proyecto, el impacto es permanente.	1
Evolución	Muy rápida. Aunque algunos hábitats pueden desaparecer paulatinamente con el cambio (desarrollo) de cobertura, el mayor impacto se genera en el mismo instante en que ésta se remueve.	0.9
Magnitud	Muy alta. Ya que el Proyecto plantea cambios radicales en la composición florística del lugar.	0.8
Importancia ambiental	Media.	5.628

Incorporación de nuevos hábitats: La implementación de planes de revegetalización, así como las restricciones de uso y manejo, permitirán la incorporación de nuevos hábitats.		
Presencia	Muy probable. La presencia de este impacto depende del éxito en campo, de los modelos de revegetalización propuestos.	0.8
Duración	Muy larga. El tiempo de permanencia de este impacto será indefinido, una vez la nueva vegetación se haya establecido y con ella los nuevos hábitats.	1
Evolución	Muy lenta. El desarrollo de las coberturas puede tardar algunos años.	0.1
Magnitud	Muy alta. El área a plantar es bastante alta con respecto al área total de ejecución del Proyecto.	0.8
Importancia ambiental	Baja.	2.848

Afectación de la conectividad del ecosistema acuático: La construcción de la presa implica una barrera física que impedirá el flujo de material genético de abajo (aguas abajo de la presa) hacia arriba (aguas arriba de la presa).		
Presencia	Muy probable. Con la construcción de la presa es inevitable dividir el río en dos partes, sin embargo no se conocen los patrones de circulación de las poblaciones acuáticas por lo que existe una posibilidad de que este impacto no se presente.	0,9
Duración	Muy larga. El impacto persistirá mientras exista la presa.	1
Evolución	Rápida. El impacto se presentará una vez abierto el túnel de desviación de aguas para la construcción de la presa	0,7
Magnitud	Muy alta. Es inevitable que el flujo de individuos de aguas abajo hacia aguas arriba sea interrumpido, y desde arriba hacia abajo existirá una corriente turbulenta que hace poco probable que los individuos que viajen a través de ella lleguen con vida a la parte inferior.	0,9
Importancia ambiental	Alta.	-6,669

Desaparición de la fauna y flora acuáticas: En el tramo comprendido entre la entrada y la salida del túnel de desviación de aguas se presentará una ausencia total de caudal durante la construcción de la presa.		
Presencia	Cierta. Es inevitable la desviación del río para posibilitar las labores de construcción de la presa.	1
Duración	Corta. El río sólo permanecerá desviado durante las labores de construcción de la presa, por lo que se espera que una vez se reanude el flujo de agua por el canal la fauna comience a recuperarse paulatinamente; no obstante este proceso puede tardar algunos años.	0,7
Evolución	Muy rápida. El impacto se presenta una vez terminada la construcción del túnel.	1
Magnitud	Baja. El tramo del río del cual desaparecerá la biota por ausencia de caudal representa un porcentaje bajo del recorrido que este hace dentro del área que se considera de influencia directa del Proyecto.	0,25
Importancia ambiental	Baja.	-3,85

Afectación de la conectividad de los ecosistemas terrestres: El área de embalse se constituirá en una barrera física para el intercambio de energía e información entre las vertientes Oriental y Occidental de la cuenca donde se asienta este.		
Presencia	Cierta. El área inundada interrumpirá los corredores de dispersión y desplazamiento de las especies pertenecientes a los ecosistemas terrestres presentes en el área de influencia del Proyecto.	1
Duración	Muy larga. El impacto perdurará mientras exista el embalse.	1
Evolución	Rápida. Este impacto se hará presente una vez comience a aumentar el nivel del agua y su aparición plena se dará una vez el embalse esté en el nivel proyectado.	0,6
Magnitud	Alta. Es difícil en este caso obtener una magnitud relativa del impacto, no obstante es claro que se presentará una interrupción de las rutas de dispersión de semillas y de polen, así como de las rutas de desplazamiento de la fauna terrestre; de esta manera, es de esperarse una magnitud alta puesto que estos representan un gran porcentaje del número de especies presentes en el área de influencia del Proyecto.	0,7
Importancia ambiental	Media	-5,94

Reducción del número de árboles en el área de influencia del Proyecto: La construcción de la edificación implica la tala de 75 árboles presentes en los predios donde se pretende asentarla.		
Presencia	Cierta. Es indispensable eliminar los árboles con el propósito de despejar el área donde estará asentada la edificación.	1
Duración	Muy larga. Una vez removidos los individuos no es posible su reestablecimiento, pues los predios estarán ocupados por la edificación.	1
Evolución	Muy rápida. Los individuos serán retirados durante la primera semana de la fase de ejecución del Proyecto	1
Magnitud	Muy baja. Los individuos representan el 2 % del total de árboles del barrio.	0,02
Importancia ambiental	Baja	-3,14

Sistema antrópico

Desplazamientos forzados: Algunas construcciones pueden implicar la demolición de viviendas en los barrios aledaños al área de ejecución del Proyecto por lo que necesariamente sus propietarios deberán desalojar las propiedades.		
Presencia	Cierta. Dentro del modelo de planeación del Proyecto la demolición es una actividad que se realizará con certeza.	1
Duración	Permanente. Ya que demolidas las viviendas, las personas desplazadas no podrán volver a tener acceso a ellas.	1
Evolución	Rápida. El máximo impacto se da en el momento del desalojo.	1
Magnitud	Media. El total de edificaciones a demoler es considerable con respecto al total de viviendas en las áreas de influencia y ejecución del Proyecto.	0.5
Importancia ambiental	Alta.	-6.5

Generación temporal de flujo de ingresos o fuente laboral: Todas las actividades enmarcadas en los planes de manejo de la biota y de construcción de infraestructura, generan empleo directa o indirectamente dentro de las áreas de influencia y ejecución del Proyecto.		
Presencia	Cierta. Ocurrirá con certeza, pues para llevar a cabo todas las obras propuestas, es necesario emplear mano de obra.	1
Duración	Muy corta. El flujo de ingresos estará presente durante el tiempo de ejecución del Proyecto.	0.4
Evolución	Muy rápida. El impacto se da una vez comiencen las actividades de puesta en marcha del Proyecto.	1
Magnitud	Muy baja. El total de empleos que se generan con la implementación de las obras, puede ser insignificante frente a los niveles de desempleo del área de influencia del Proyecto.	0.1
Importancia ambiental	Muy baja.	1.9

Pérdida de acceso al suelo: Algunos sectores de la comunidad se pueden ver afectados por la pérdida de acceso al suelo para cualquiera de sus usos actuales (cultivos, adiestramiento de caballos, caminar, hacer deporte, etc.), por actividades como la construcción de cercas, las restricciones de uso y manejo y las demoliciones en sitios de uso público o común (vías, andenes, antejardines, etc.).		
Presencia	Cierta. Dado que para llevar a cabo las actividades que comprende el Proyecto, es necesario implementar este tipo de medidas.	1
Duración	Muy larga. Una vez ejecutado el Proyecto los usos sobre el suelo que se planteen restricciones no podrán ser retomados.	1
Evolución	Muy rápida. El máximo impacto se da en el momento que se restringe el uso indiscriminado del suelo.	1
Magnitud	Muy alta. Las restricciones de uso y manejo al igual que la construcción de cercas y otras medidas restrictivas hacen parte del desarrollo del Proyecto.	0.9
Importancia ambiental	Muy alta.	-9.3

Pérdida del libre ejercicio sobre el uso de un bien o propiedad: La demolición y/o recorte de algunos predios altera el libre ejercicio sobre el uso de un bien o propiedad.		
Presencia	Cierta. Las demoliciones y recortes de predios, se efectuarán con certeza, tal como está planteado (trazo y especificaciones) el Proyecto.	1
Duración	Muy larga. Una vez se pierde el libre ejercicio del bien o propiedad, no es posible recuperarlo.	1
Evolución	Muy rápida. Al momento de la demolición o recorte, este impacto se hace máximo.	1
Magnitud	Media. El total de viviendas a demoler o recortar, es considerable con respecto al total de viviendas de los barrios afectados.	0.5
Importancia ambiental	Alta.	-6.5

Modificación del avalúo catastral de algunas propiedades: Las viviendas que sean recortadas para dar paso a obras enmarcadas dentro del proyecto verán disminuida su área construida, con lo cual el avalúo catastral del predio disminuirá.		
Presencia	Cierta. El recorte de viviendas es una actividad indispensable para la correcta ejecución del Proyecto.	1
Duración	Permanente. El área construida que sea demolida o recortada, no se puede volver a incorporar dentro del valor de la propiedad.	1
Evolución	Muy rápida. Inmediatamente se recorta un predio, su valor disminuye.	1
Magnitud	Muy baja. La relación del total de viviendas a recortar frente al total de viviendas de los sectores afectados, es muy baja.	0.05
Importancia ambiental	Baja.	-3.35

Interrupción temporal de servicios públicos: Durante las demoliciones y la excavación, es posible que algunos servicios públicos sean interrumpidos temporalmente para efectos de reacomodo de redes eléctricas, de acueducto o de alcantarillado.		
Presencia	Muy probable. Debido a que no se conoce con certeza el trazo actual de dichas redes, es muy probable la ocurrencia de este impacto.	0.85
Duración	Muy corta. El impacto estará presente mientras duren las actividades de construcción.	0.1
Evolución	Muy rápida. El impacto presenta su máximo en el momento en que se origina.	1
Magnitud	Muy baja. Las horas de interrupción son muy pocas con respecto al total de horas de prestación normal del servicio durante el año.	0.05
Importancia ambiental	Muy baja.	-0.5525

Demoras en el flujo vehicular: Este impacto se puede generar en las vías adyacentes al área de ejecución del Proyecto, tanto por el incremento en el tránsito de vehículo pesados y maquinaria, como por el cierre temporal de algunas vías mientras se realizan algunas obras tales como demoliciones, excavaciones, reacomodo de redes de servicios públicos, etc.		
Presencia	Muy Probable. El incremento en el tránsito de vehículos y maquinaria es inevitable, sin embargo no se tiene certeza absoluta que ocurran demoras en el flujo vehicular.	0.9
Duración	Muy corta. Durante el tiempo de ejecución del Proyecto.	0.1
Evolución	Muy rápida. Las demoras en el flujo vehicular se manifiestan inmediatamente como se incrementa el tránsito de maquinaria o se hace el cierre de la vía.	0.9
Magnitud	Muy baja. Comparando las demoras del flujo vehicular que se pueden originar con la puesta en marcha de las actividades contempladas por el Proyecto, con las generadas por otras obras de igual o mayor envergadura dentro del área de influencia del Proyecto.	0.1
Importancia ambiental	Muy baja.	-0.837

Deterioro de la red vial existente al interior del área de ejecución del Proyecto: Este impacto se origina por el incremento en el tránsito de vehículos y maquinaria por las vías internas del área de ejecución del Proyecto, con el fin de llevar a cabo las obras propuestas.		
Presencia	Poco probable. Se considera que las especificaciones de las vías actuales dentro del área de ejecución del Proyecto son buenas.	0.1
Duración	Larga. En caso de que después de ejecutado el Proyecto, no se haga mantenimiento sobre las vías deterioradas, la duración de este impacto será larga.	1
Evolución	Lenta. El deterioro irá incrementando paulatinamente durante los meses que perdure la construcción.	0.3
Magnitud	Muy baja. Las especificaciones de las vías existentes son buenas.	0.2
Importancia ambiental	Muy baja.	-0.342

Eliminación de algunos elementos urbanos: Con las demoliciones necesarias para la implementación de algunas obras, se pueden eliminar algunos elementos (andenes, postes de iluminación, antejardines, etc.), alterándose así la estructura actual.		
Presencia	Cierta. Las demoliciones ocurrirán con certeza cuando estén contempladas dentro del Proyecto.	1
Duración	Permanente. Una vez eliminados ciertos elementos urbanos, no es posible volver a incorporarlos.	1
Evolución	Muy rápida. En el instante que se realiza la demolición la estructura urbana se altera.	1
Magnitud	Muy baja. Cuando el total de elementos urbanos a eliminar, es muy bajo con respecto al total de los elementos actuales en los barrios aledaños a las áreas de influencia y ejecución del Proyecto	0.1
Importancia ambiental	Baja.	-3.7

Incorporación de elementos arquitectónicos ordenadores y configuradores de nuevos espacios: El Proyecto constructivo está enfocado a la incorporación de elementos que configuran nuevos espacios para desarrollar diferentes actividades.		
Presencia	Cierta. Es un hecho que con la construcción de infraestructura se incorporan nuevos elemento ordenadores.	1
Duración	Muy larga. La vida útil del Proyecto.	1
Evolución	Media. A medida que se van desarrollando las obras de construcción se van incorporando mayor cantidad de elementos ordenadores.	0.6
Magnitud	Muy alta. Obtenida a partir de la comparación entre la cantidad de obras propuestas por el Proyecto y las existentes en la actualidad.	0.8
Importancia ambiental	Alta.	6.36

Afectación de la salud por producción de olores: Por causa de la emanación de compuestos volátiles, gases resultantes de la combustión de maquinaria, procesos constructivos y disposición de aguas negras, se pueden generar olores que alteren la salud de los operarios y obreros en la construcción de las obras contempladas dentro del Proyecto.		
Presencia	Probable. Es probable que se afecte la salud de algunos operarios en caso de que no se adopten medidas adecuadas de protección.	0.3
Duración	Muy corta. Durante la etapa de construcción del Proyecto.	0.1
Evolución	Media. La afectación de la salud de los operarios expuestos a fuertes olores, puede ir incrementando a medida que el Proyecto avance.	0.6
Magnitud	Baja. Con respecto a la cantidad normal de olores producidos dentro de un entorno urbano.	0.2
Importancia ambiental	Muy baja.	-0.342

Afectación de la normal audición: El incremento en los niveles sonoros por concepto de operación de maquinaria, puede alterar la normal audición de los operarios y obreros de la fase constructiva del Proyecto.		
Presencia	Probable. Es probable que se afecte la salud de algunos operarios en caso de que no se tengan medidas adecuadas de protección.	0.3
Duración	Muy corta. Durante el período de construcción del Proyecto.	0.1
Evolución	Media. La afectación de la salud de los operarios expuestos a fuertes niveles sonoros, puede ir incrementando a medida que el Proyecto avance.	0.6
Magnitud	Alta. Comparando los niveles normales de sonido con los generados por la operación de maquinaria.	0.75
Importancia ambiental	Muy baja.	-1.035

Aumento en la probabilidad de accidentes: Con el tránsito de vehículos, la operación de maquinaria y las distintas actividades constructivas, se aumenta la probabilidad de ocurrencia de accidentes, no sólo sobre los operarios, sino también sobre la población aledaña al área de ejecución del proyecto.

Presencia	Cierta. Se tiene certeza de que el riesgo de accidentes aumenta con la puesta en marcha de la construcción del Proyecto.	1
Duración	Muy corta. Mientras duren las actividades de construcción.	0.1
Evolución	Muy rápida. Una vez comienzan las actividades constructivas, la probabilidad de ocurrencia de accidentes se incrementa.	1
Magnitud	Muy alta. Comparando la probabilidad de que ocurran accidentes durante la construcción, con el riesgo actual de accidentes en el área de ejecución del Proyecto, el cual es nulo por concepto de operación de maquinaria y procesos constructivos.	1
Importancia ambiental	Alta.	-7.3

Aparición de unidades con mayor calidad paisajística: Dentro de la obtención de unidades de calidad paisajística para cualquier zona, existen tres elementos determinantes: la topografía, el drenaje y la vegetación. Dado que este último se alterará por concepto de la incorporación y eliminación de algunas coberturas, es posible que al interior del área de ejecución del Proyecto aparezcan unidades con mayor calidad de paisaje.

Presencia	Muy probable. Depende del éxito alcanzado por los nuevos modelos de recomposición vegetal.	0.8
Duración	Muy larga. En caso de que no se altere la nueva vegetación establecida, la duración de las unidades de paisaje, será por largo tiempo.	1
Evolución	Muy lenta. En función del tiempo requerido para el desarrollo de las nuevas coberturas.	0.1
Magnitud	Media. Al obtener la relación entre el número de coberturas nuevas a implantar en el área de influencia del Proyecto con las existentes en la actualidad, se obtiene una magnitud media.	0.5
Importancia ambiental	Baja.	2.68

Pérdida de naturalidad del paisaje: Dadas las obras de infraestructura a construir, es evidente que habrá un cambio en el tratamiento de superficies (por la incorporación de núcleos de servicios, senderos, taludes, etc.) y por consiguiente pérdida de naturalidad del paisaje.

Presencia	Cierta. Es indiscutible que para la realización del Proyecto, se deben implementar obras que le restarán naturalidad al paisaje.	1
Duración	Permanente. Este impacto permanecerá indefinidamente, una vez se hayan hecho los cambios en los elementos del paisaje.	1
Evolución	Muy rápida. En el instante que se remueva la cobertura, se hagan las excavaciones, y se den las demás actividades constructivas, el paisaje perderá naturalidad.	1
Magnitud	Media. Ya que se alteran los tres componentes configuradores del paisaje (topografía, drenajes y cobertura), por medio de las excavaciones, la interrupción de drenajes y la remoción de cobertura vegetal.	0.6
Importancia ambiental	Alta.	-7.2

Destrucción de terrazas indígenas, piezas arqueológicas y complejos funerarios: Dado el alto potencial arqueológico e histórico del área de ejecución del Proyecto, cualquier actividad u obra que allí se efectuó (sin tener en cuenta una ubicación detallada de los sitios con mayor valor o potencial), puede conllevar a la destrucción parcial o total de terrazas o sitios que podrían ser patrimonio histórico y/o cultural

Presencia	Muy probable. Dado el trazo propuesto de algunos caminos, es muy probable la destrucción de estos escenarios de alto valor educativo y científico.	0.8
Duración	Permanente. La pérdida del patrimonio histórico y arqueológico es irreparable.	1
Evolución	Muy rápida. El máximo impacto se da en el momento en que se hace el daño sobre el patrimonio.	0.9
Magnitud	Muy alta. Ya que sobre la totalidad de los sitios se proponen obras cuyo tratamiento de pisos en ningún caso considera su riqueza y fragilidad.	1
Importancia ambiental	Alta.	-7.44

Incorporación de infraestructura y elementos que posibilitan el desarrollo de actividades educativas y científicas: Todo el Proyecto incorpora elementos que permiten el desarrollo de programas educativos e investigativos, en diversas áreas como la ecología, arqueología, entomología, zoología (en especial la ornitología), etc.

Presencia	Cierta. Conforme se plantea el Proyecto, se contará con infraestructura que viabilizará el desarrollo de ciertas actividades de tipo educativo y científico principalmente.	1
Duración	Muy larga. La vida útil del Proyecto.	1
Evolución	Media. A medida que avancen las obras de construcción y actividades para la recomposición vegetal, el impacto se irá haciendo más evidente.	0.5
Magnitud	Muy alta. Todo el Proyecto incorpora elementos que facilitan el desarrollo de las actividades mencionadas, que en la actualidad no existen o son pocas.	0.9
Importancia ambiental	Alta.	6.15

Propagación de enfermedades por olores: La inundación implica la activación de procesos de descomposición anaeróbica, tanto de los restos orgánicos presentes en el área a inundar como de aquellos aportados por el río.

Presencia	Probable. Es muy probable que se presenten olores por descomposición anaeróbica, sin embargo la aparición de enfermedades y epidemias no es segura.	0,3
Duración	Muy larga. En caso que aparezca este impacto, permanecerá hasta que sea resuelto el problema de generación de olores.	1
Evolución	Rápida. En caso de presentarse este impacto tendrá lugar una vez haya aumentado el nivel del agua.	0,75
Magnitud	Baja. El impacto afectará las tierras inundadas y sus alrededores, por ende a la población que reside o transita por estos sitios.	0,4
Importancia ambiental	Muy baja.	-1,53

Cambios en la economía doméstica: Las familias que derivan sus sustento de la actividad pesquera pueden ver afectado su nivel de ingresos o verse obligados a cambiar de actividad económica debido a la posibilidad de que disminuyan las poblaciones de algunas especies de fauna acuática o se altere la diversidad de este ecosistema.

Presencia	Probable. Este impacto depende de la incidencia negativa que tengan la desviación de aguas a través del túnel para la construcción de la presa y el embalse sobre las poblaciones de peces presentes en el área.	0.5
Duración	Muy Larga. En caso de presentarse este impacto será permanente.	1
Evolución	Muy rápida. Este impacto se presentará una vez sea alterado el medio acuático.	1
Magnitud	Baja. Este impacto afectará las tierras inundadas y sus alrededores calculado todo como un 20 % del área considerada como de influencia directa.	0,2
Importancia ambiental	Baja.	-2.2

Generación de estrés y enfermedades en las poblaciones vecinas a la obra: Debido a problemas de contaminación por material particulado y ruido durante la etapa de construcción del edificio pueden presentarse problemas de estrés y enfermedades en los habitantes del barrio.		
Presencia	Muy probable. Las obras de construcción liberarán material particulado a la atmósfera y generarán ruido, por lo que es muy probable que se presente este impacto.	0,8
Duración	Corta. El impacto se presentará durante los 14 meses que se tiene planeados como periodo para la ejecución del Proyecto.	0,12
Evolución	Muy rápida. El impacto se presentará una vez iniciadas las obras.	1
Magnitud	Muy baja. Los problemas de estrés y enfermedades debidas a la contaminación por material particulado y ruido serán importantes para la población que resida en áreas vecinas al Proyecto.	0,1
Importancia ambiental	Muy baja.	-0.848

Pérdida de un espacio para la recreación pasiva: El terreno donde se construirá la edificación en la actualidad es un predio en el cual se desarrollan actividades de esparcimiento.		
Presencia	Cierta. Es inevitable cambiar la destinación de estos predios para darle lugar a la construcción.	1
Duración	Muy larga. Una vez se haya construido la edificación será imposible redestinar los predios en cuestión a la recreación pasiva.	1
Evolución	Muy rápida. Una vez comenzadas las obras no será posible la recreación pasiva dentro del terreno	1
Magnitud	Baja. El área del predio representa el 35 % de las áreas para recreación pasiva existentes en el barrio.	0,35
Importancia ambiental	Media	-5,45

Ampliación de los espacios para la recreación y la cultura dentro del entorno urbano: El proyecto contempla la construcción de una plazoleta de 20000 metros cuadrados la cual será destinada a fines recreativos y culturales.		
Presencia	Cierta. El Proyecto aportará a la ciudadanía un espacio de 20000 metros cuadrados de libre acceso para el esparcimiento y la realización de actividades culturales.	1
Duración	Muy Larga. El Proyecto posee una vida útil de 30 años.	1
Evolución	Lenta. La ciudadanía sólo podrá acceder a los espacios adecuados para la recreación y la cultura una vez finalice la etapa de ejecución del Proyecto, la cual tiene una duración de 18 meses.	0,3
Magnitud	Muy alta. Toda la ciudadanía se verá beneficiada por la ejecución del Proyecto en cuanto serán adecuados espacios de libre acceso.	0,9
Importancia ambiental	Media	4,89

Anexo 9. Convenio sobre Evaluación del Impacto en el Medio Ambiente en un contexto Transfronterizo

Hecho en Espoo (Finlandia) el 25 de febrero de 1991.

Las Partes del presente Convenio.

Conscientes de la incidencia recíproca de las actividades económicas y de sus consecuencias en el medio ambiente,

Afirmando la necesidad de asegurar un desarrollo ecológicamente racional y sostenible,

Resueltas a intensificar la cooperación internacional en el campo de la evaluación del impacto sobre el medio ambiente, especialmente en un contexto transfronterizo,

Conscientes de la necesidad y de la importancia de elaborar políticas previsoras y de prevenir, atenuar y vigilar cualquier impacto importante perjudicial para el medio ambiente en general y, de manera particular, en un contexto transfronterizo,

Recordando las disposiciones pertinentes de la Carta de las Naciones Unidas, la Declaración de la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, el Acta Final de la Conferencia sobre Seguridad y Cooperación en Europa (CSCE) y los documentos conclusivos de las Reuniones de Madrid y Viena de los representantes de los Estados participantes en la CSCE,

Elogiando las actividades que están desarrollando los Estados para procurar que, a través de sus leyes y reglamentos administrativos y de su política nacional, se realice la evaluación del impacto sobre el medio ambiente,

Conscientes de la necesidad de tener en cuenta, de forma expresa, factores medioambientales al comienzo del proceso de toma de decisiones, mediante el recurso a la evaluación del impacto sobre el medio ambiente, en todos los niveles administrativos oportunos, como instrumento necesario para mejorar la calidad de la información suministrada a los responsables, de manera que éstos puedan tomar unas decisiones ecológicamente racionales atendiendo diligentemente a reducir al mínimo posible el impacto perjudicial importante de las actividades, especialmente en un contexto transfronterizo,

Teniendo presentes los esfuerzos realizados por las organizaciones internacionales para promover la práctica de la evaluación del impacto sobre el medio ambiente, tanto a niveles nacionales como internacionales, y teniendo en cuenta los trabajos efectuados al respecto bajo los auspicios de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, especialmente los resultados del Seminario sobre Evaluación del Impacto sobre el Medio Ambiente (septiembre de 1987, Varsovia, Polonia), y tomando nota de los Objetivos y Principios de la evaluación del impacto sobre el medio ambiente aprobados por el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y de la Declaración Ministerial sobre el Desarrollo Sostenible (mayo 1990, Bergen, Noruega),

Convienen en lo siguiente:

Artículo 1. Definiciones.

A efectos del presente Convenio,

- I. Por Partes se entenderán, salvo indicación en contrario, las Partes contratantes del presente Convenio.
- II. Por Parte originante se entenderá(n) la (o las) Parte(s) contratante(s) del presente Convenio bajo cuya(s) jurisdicción(es) se prevé la realización de una actividad propuesta.
- III. Por Parte afectada se entenderá(n) la (o las) Parte(s) contratante(s) del presente Convenio que probablemente resultará(n) afectada(s) por el impacto transfronterizo de la actividad propuesta.
- IV. Por Partes interesadas se entenderán la Parte originante y la Parte afectada de una evaluación del impacto sobre el medio ambiente en aplicación del presente Convenio.
- V. Por Actividad propuesta se entenderá cualquier actividad o cualquier cambio importante de actividad que dependan de una decisión de una autoridad competente de acuerdo con un procedimiento nacional aplicable.
- VI. Por Evaluación del impacto sobre el medio ambiente se entenderá un procedimiento nacional para evaluar el impacto probable de una actividad propuesta sobre el medio ambiente.
- VII. Por Impacto se entenderá cualquier efecto causado por una actividad propuesta sobre el medio ambiente y, especialmente, sobre la salud y seguridad humanas, la flora, la fauna, el suelo, el aire, el agua, el clima, el paisaje y los monumentos históricos u otras estructuras físicas, o la interacción entre dichos factores; comprende también los efectos sobre el patrimonio cultural o las condiciones socioeconómicas que resulten de las modificaciones de dichos factores.
- VIII. Por Impacto transfronterizo se entenderá cualquier impacto, no exclusivamente de carácter mundial, dentro de una zona correspondiente a la jurisdicción de una Parte, causado por una actividad propuesta cuyo origen físico se encuentre total o parcialmente en una zona correspondiente a la jurisdicción de otra Parte.
- IX. Por Autoridad competente se entenderá(n) la (o las) autoridad(es) nacional(es) designada(s) por una Parte para realizar las tareas contempladas en el presente Convenio y/o la (o las) autoridad(es) facultada(s) por una Parte para ejercer los poderes de decisión relativos a una actividad propuesta.
- X. Por público se entenderán una o varias personas físicas o morales.

Artículo 2. Disposiciones generales.

1. Las Partes, individual o conjuntamente, tomarán todas las medidas adecuadas y eficaces para prevenir, reducir y combatir el impacto transfronterizo perjudicial importante que las actividades propuestas pueden tener sobre el medio ambiente.
2. Cada Parte tomará las medidas jurídicas, administrativas o de otro tipo que sean necesarias para aplicar las disposiciones del presente Convenio, incluido, en lo relativo a las actividades propuestas enumeradas

en el apéndice I que puedan tener un impacto transfronterizo perjudicial importante, el establecimiento de un procedimiento de evaluación del impacto sobre el medio ambiente que permita la participación del público y la preparación de la documentación de evaluación del impacto sobre el medio ambiente descrita en el apéndice II.

3. La Parte originante se encargará de que, con arreglo a las disposiciones del presente Convenio, se proceda a una evaluación del impacto sobre el medio ambiente antes de tomar la decisión de autorizar o de emprender una actividad propuesta que figure incluida en el apéndice I y que pueda probablemente tener un impacto transfronterizo perjudicial importante.
4. La Parte originante se encargará, de acuerdo con las disposiciones del presente Convenio, de que cualquier actividad propuesta que figure incluida en el apéndice I y que pueda probablemente tener un impacto transfronterizo perjudicial importante, sea notificada a las Partes afectadas.
5. Las Partes interesadas, a iniciativa de una cualquiera de ellas, mantendrán conversaciones para determinar si una o varias actividades propuestas, no incluidas en el apéndice I, podrán probablemente tener un impacto transfronterizo perjudicial importante y deban, por lo tanto, ser tratadas como si estuvieran incluidas en dicha lista. Si las Partes convienen en reconocer que así es, la o las actividades en cuestión serán tratadas de la manera correspondiente. En el apéndice III se enuncian unas directrices generales que señalan los criterios aplicables para determinar si existe un impacto perjudicial importante.
6. De acuerdo con las disposiciones del presente Convenio, la Parte originante ofrecerá al público de las zonas susceptibles de resultar afectadas, la posibilidad de participar en los procedimientos pertinentes de evaluación del impacto sobre el ambiente en relación con las actividades propuestas, cuidando de que la posibilidad ofrecida al público de la Parte afectada sea equivalente a la que será ofrecida a su propio público.
7. Las evaluaciones del impacto sobre el medio ambiente exigidas por el presente Convenio serán efectuadas, por lo menos, en la fase de proyecto de la actividad propuesta. Las Partes se esforzarán por aplicar, en su debida medida, los principios de evaluación del impacto sobre el medio ambiente en sus políticas, planes y programas.
8. Las disposiciones del presente Convenio no afectarán al derecho de las Partes de aplicar leyes, reglamentos y disposiciones administrativas nacionales, y prácticas jurídicas aceptadas, que protejan una información cuya divulgación sería perjudicial para el secreto industrial y comercial o para la seguridad nacional.
9. Lo dispuesto en el presente Convenio no afectará al derecho de cada Parte de aplicar, si procede, en virtud de un acuerdo bilateral o multilateral, unas medidas más estrictas que las previstas por el presente Convenio.
10. Lo dispuesto en el presente Convenio no obsta a las obligaciones de las Partes en virtud del derecho internacional en lo relativo a actividades que tengan o puedan tener un impacto transfronterizo.

Artículo 3. Notificación.

1. Si una actividad propuesta que figura en el apéndice I puede tener un impacto transfronterizo perjudicial importante, la Parte originante, con vistas a proceder a consultas suficientes y eficaces como prevé el

artículo 5, informará de dicha actividad a todas las Partes que, según ella, puedan resultar afectadas y lo hará lo antes posible o como muy tarde cuando informe a su propio público.

2. La notificación incluirá, entre otras cosas:
 - a. Información acerca de la actividad propuesta, incluido cualquier dato disponible sobre su posible impacto transfronterizo.
 - b. Información sobre la naturaleza de la decisión que podrá ser adoptada, y
 - c. La indicación de un plazo razonable dentro del cual se exige una respuesta en virtud del párrafo 3 del presente artículo, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad propuesta.

También podrán incluirse los datos mencionados en el párrafo 5 del presente artículo.

3. La Parte afectada responderá a la Parte originante en el plazo especificado en la notificación, acusando recibo de esta última, e indicará si tiene la intención de participar en el procedimiento de evaluación del impacto sobre el medio ambiente.
4. Si la Parte afectada señalara que no tiene la intención de participar en el procedimiento de evaluación del impacto sobre el medio ambiente, o si no respondiera en el plazo especificado en la notificación, no se aplicarán las disposiciones de los párrafos 5,6, 7 y 8 del presente artículo, ni las de los artículos 4 a 7. En tales casos, no sufrirá menoscabo el derecho de la Parte originante de determinar si debe proceder a una evaluación sobre el medio ambiente sobre la base de su legislación y práctica nacionales.
5. Al recibir respuesta de la Parte afectada en la que ésta manifiesta su deseo de participar en el procedimiento de evaluación del impacto sobre el medio ambiente, la Parte originante comunicará a la Parte afectada, si todavía no lo ha hecho:
 - a. Los datos pertinentes relativos al procedimiento de evaluación del impacto sobre el medio ambiente con indicación de los plazos para la comunicación de observaciones.
 - b. Los datos pertinentes sobre la actividad propuesta y sobre el impacto transfronterizo perjudicial que pudiera tener.
6. La Parte afectada transmitirá a la Parte originante, a petición de ésta, la información que razonablemente pueda obtenerse con respecto al medio ambiente que pudiera resultar afectado dentro de la jurisdicción de aquélla en caso de que dicha información fuera necesaria para preparar la documentación de la evaluación del impacto sobre el medio ambiente. La información será comunicada con prontitud y, si procede, por mediación de un órgano común en caso de que exista.
7. Si una de las Partes considerara que una actividad propuesta que figura en el apéndice I tendrá un impacto transfronterizo perjudicial importante para ella, y si no ha recibido notificación al respecto en aplicación de las disposiciones del párrafo 1 del presente artículo, las Partes interesadas intercambiarán, a petición de la Parte afectada, información suficiente con el fin de iniciar conversaciones para determinar la probabilidad de un impacto transfronterizo perjudicial importante. Si las Partes conviniesen en reconocer la probabilidad de un impacto transfronterizo perjudicial importante, se aplicarán las disposiciones del presente Convenio. Si las Partes no consiguen ponerse de acuerdo en cuanto a determinar la probabilidad de un impacto transfronterizo perjudicial importante, podrán, una y otra, someter el asunto a una comisión de investigación de acuerdo con las disposiciones del apéndice IV, para que ésta dé su parecer sobre la probabilidad de un impacto transfronterizo perjudicial importante, a menos que decidan recurrir a otro método para resolver el asunto.

8. Las Partes interesadas cuidarán de que el público de la Parte afectada, en las zonas susceptibles de resultar afectadas, sea informado de la actividad propuesta y tenga la posibilidad de formular sus observaciones y objeciones al respecto, y de que dichas observaciones u objeciones sean transmitidas a la autoridad competente de la Parte originante, bien directamente, bien, si procede, por mediación de la Parte originante.

Artículo 4. Preparación de documentación sobre evaluación del impacto ambiental.

1. La documentación de evaluación del impacto sobre el medio ambiente que será sometida a la autoridad competente de la Parte originante incluirá, por lo menos, los datos indicados en el apéndice II.
2. La Parte originante presentará a la Parte afectada, por mediación, si procede, de un órgano común en caso de que exista, la documentación de evaluación del impacto sobre el medio ambiente. Las Partes interesadas se ocuparán de que dicho documento sea distribuido a las autoridades y al público de la parte afectada en las zonas susceptibles de ser afectadas y de que las observaciones formuladas sean transmitidas a la autoridad competente de la Parte originante, bien directamente, bien, si procede, por mediación de la Parte originante, en un plazo razonable antes de que se tome una decisión definitiva con respecto a la actividad propuesta.

Artículo 5. Consultas sobre la base de la documentación de evaluación del impacto sobre el medio ambiente.

Una vez terminada la documentación de evaluación del impacto sobre el medio ambiente, la Parte originante, sin excesiva dilación, mantendrá consultas con la Parte afectada acerca, fundamentalmente, del impacto transfronterizo que la actividad propuesta podría tener y de las medidas adecuadas que permitirían reducir o eliminar dicho impacto. Las consultas podrán referirse a:

- a. Las posibles soluciones de reemplazo, incluida la opción cero, así como a las medidas que podrían tomarse para atenuar cualquier impacto transfronterizo importante, y al procedimiento que podría seguirse para vigilar los efectos de dichas medidas con gastos a cargo de la Parte originante.
- b. Otras formas de posible asistencia mutua para reducir cualquier impacto transfronterizo perjudicial importante de la actividad propuesta.
- c. Cualquier otra cuestión pertinente, relacionada con la actividad propuesta.

Las Partes convendrán, al inicio de las consultas, en un plazo razonable sobre la duración del período de consultas. Estas podrán llevarse a cabo por mediación de un órgano común apropiado, en caso de que exista.

Artículo 6. Decisión definitiva.

1. Las Partes se encargarán de que, al tomarse una decisión definitiva con respecto a la actividad propuesta, los resultados de la evaluación del impacto sobre el medio ambiente, incluida la documentación correspondiente, así como las observaciones recibidas al respecto en aplicación del párrafo 8 del artículo 3 y del párrafo 2 del artículo 4 y los resultados de las consultas previstas en el artículo 5, sean debidamente tomados en consideración.

2. La Parte originante comunicará a la Parte afectada la decisión definitiva adoptada con respecto a la actividad propuesta, así como los motivos y las consideraciones en que se fundamenta.
3. Si una de las Partes interesadas viniera en conocimiento de información complementaria sobre el impacto transfronterizo importante de una actividad propuesta, de la que no se disponía al tomarse la decisión con respecto a esta actividad y que habría podido influir sensiblemente sobre dicha decisión, dicha Parte, antes de que empiecen los trabajos previstos de esta actividad, informará inmediatamente a la (o las) otra(s) Parte(s) interesada(s). Si una de las Partes interesadas lo solicitara, se mantendrán consultas para determinar si la decisión debe ser revisada.

Artículo 7. Análisis a posteriori.

1. Las Partes interesadas determinarán, a petición de una cualquiera de ellas, si deberá efectuarse un análisis a posteriori y, en caso afirmativo, cuál deberá ser su extensión, teniendo en cuenta el impacto transfronterizo perjudicial importante que la actividad que ha sido objeto de la evaluación del impacto sobre el medio ambiente, de acuerdo con el presente Convenio, pueda tener. Todo análisis realizado a posteriori incluirá, de manera particular, la vigilancia de la actividad y la determinación de cualquier impacto transfronterizo perjudicial. Esta vigilancia y determinación podrán realizarse con el propósito de alcanzar los objetivos enumerados en el apéndice V.
2. Si, al terminar el análisis a posteriori, la Parte originante o la Parte afectada tuviera fundamentos para pensar que la actividad propuesta tendrá un impacto transfronterizo perjudicial importante o si se descubrieran elementos que podrían desembocar en un impacto semejante, dicha Parte avisará inmediatamente a la otra. Las Partes interesadas iniciarán entonces consultas acerca de las medidas que deberán tomarse para reducir el impacto o eliminarlo.

Artículo 8. Cooperación bilateral y multilateral.

Las Partes podrán seguir aplicando los acuerdos bilaterales o multilaterales o demás arreglos vigentes, o concluir otros nuevos, para cumplir con las obligaciones que les incumben en virtud del presente Convenio.

Dichos acuerdos u otros arreglos podrán basarse en los elementos enumerados en el apéndice VI.

Artículo 9. Programas de investigación.

Las Partes prestarán especial atención a la implantación o la intensificación de programas de investigación específicos cuya finalidad sea:

- a. Mejorar los métodos cualitativos y cuantitativos existentes para evaluar los impactos de las actividades propuestas.
- b. Lograr una mejor comprensión de las relaciones causa-efecto y de su función en la gestión integrada del medio ambiente.
- c. Analizar y vigilar la aplicación eficaz de las decisiones que se tomen en relación con las actividades propuestas con el fin de prevenir su impacto o reducirlo al mínimo.

- d. Desarrollar métodos que estimulen la creatividad en la investigación de soluciones de reemplazo de las actividades propuestas y de pautas de producción y consumo ecológicamente racionales.
- e. Desarrollar metodologías para la aplicación de los principios de evaluación del impacto sobre el medio ambiente a nivel macroeconómico.

Los resultados de los programas arriba enumerados serán objeto de intercambio entre las Partes.

Artículo 10. Condición de los apéndices.

Los apéndices que acompañan al presente Convenio son parte integrante del mismo.

Artículo 11. Reuniones de las Partes.

1. Las Partes se reunirán, en la medida de lo posible, con ocasión de las sesiones anuales de los Asesores superiores de los gobiernos de los países de la CEE sobre problemas del medio ambiente y del agua. La primera reunión de las Partes será convocada, a más tardar, un año después de la fecha de entrada en vigor del presente Convenio. Posteriormente, las Partes se reunirán en cualquier otro momento si, en una de sus reuniones, lo juzgan necesario o si una de ellas lo solicita por escrito, a condición de que dicha demanda esté apoyada por un tercio, por lo menos, de las Partes en los seis meses siguientes a la comunicación enviada a las Partes por la Secretaría.
2. Las Partes mantendrán en constante examen la aplicación del presente Convenio y, teniendo presente este objetivo:
 - a. Examinarán sus políticas y sus sistemas metodológicos en el campo de la evaluación del impacto sobre el medio ambiente con vistas a mejorar los procedimientos de evaluación de dicho impacto en un contexto transfronterizo.
 - b. Intercambiarán información sobre la experiencia adquirida en la conclusión y aplicación de acuerdos bilaterales y multilaterales o demás arreglos relacionados con la evaluación del impacto sobre el medio ambiente en un contexto transfronterizo, de los que una o varias de ellas formen parte.
 - c. Recabarán, si procede, los servicios de órganos y comités científicos internacionales competentes para los aspectos metodológicos y técnicos relacionados con la consecución de los objetivos del presente Convenio.
 - d. En su primera reunión, estudiarán y adoptarán por consenso el reglamento interior de sus reuniones.
 - e. Examinarán y, si procede, adoptarán propuestas de enmienda al presente Convenio.
 - f. Examinarán y emprenderán cualquier otra acción que pueda resultar necesaria para los fines del presente Convenio.

Artículo 12. Derecho a voto.

1. Las Partes del presente Convenio tendrán, cada una, un voto.
2. Salvo lo previsto en el párrafo 1 del presente artículo, las organizaciones regionales de integración económica, en materias que son de su competencia, dispondrán, para ejercer su voto, de un número de votos igual al número de sus Estados miembros que forman parte del presente Convenio. Estas organizaciones no ejercerán su derecho a voto si sus Estados miembros ejercen el suyo, y viceversa.

Artículo 13. Secretaría.

El Secretario ejecutivo de la Comisión Económica para Europa ejercerá las siguientes funciones de secretaría:

- a. Convocará y preparará las reuniones de las Partes.
- b. Transmitirá a las Partes los informes y demás información recibida en aplicación de las disposiciones del presente Convenio.
- c. Realizará las demás funciones que puedan estar previstas en el presente Convenio o que las Partes decidan.

Artículo 14. Enmiendas al Convenio.

1. Cualquiera de las Partes podrá proponer enmiendas al presente Convenio.
2. Las propuestas de enmienda serán presentadas por escrito a la Secretaría, quien las transmitirá a todas las Partes. Serán examinadas por las Partes en su reunión siguiente, a condición de que la Secretaría las haya distribuido a las Partes por lo menos noventa días antes.
3. Las Partes harán todo lo posible por lograr un acuerdo por consenso sobre cualquier enmienda al presente Convenio que hubiera sido propuesta. Si todos los esfuerzos en ese sentido resultarán vanos, y no se llegase a ningún acuerdo, la enmienda será adoptada en última instancia por votación por una mayoría de las tres cuartas Partes presentes y votantes.
4. Las enmiendas al presente Convenio adoptadas de acuerdo con el párrafo 3 del presente artículo serán sometidas por el Depositario a todas las Partes para su ratificación, aprobación o aceptación. Entrarán en vigor, con respecto a las Partes que las hayan ratificado, aprobado o aceptado, el nonagésimo día después de la recepción por el Depositario de la notificación de su ratificación, aprobación o aceptación por las tres cuartas partes por lo menos de las Partes. Posteriormente, las enmiendas entrarán en vigor, con respecto a cualquier otra Parte, el nonagésimo día después de la presentación por dicha parte de su instrumento de ratificación, aprobación o aceptación de las enmiendas.
5. A efectos del presente artículo, por Partes presentes y votantes se entienden las Partes presentes en la reunión que hayan emitido un voto afirmativo o negativo.

6. Se considera que el procedimiento de voto descrito en el párrafo 3 del presente artículo no sienta precedente para los acuerdos que serán negociados en el futuro en el marco de la Comisión Económica para Europa.

Artículo 15. Solución de controversias.

1. Si surgiese un desacuerdo entre dos o más Partes en cuanto a la interpretación o a la aplicación del presente Convenio, las Partes buscarán una solución por vía de negociación o cualquier forma de solución de controversias que consideren aceptable.
2. En el momento de la firma, ratificación, aceptación o aprobación del presente Convenio o en cualquier momento posterior, las Partes podrán declarar por escrito al Depositario que, con respecto a una controversia no resuelta de conformidad con el párrafo 1 del presente artículo, aceptarán como obligatorias una de las dos o las dos formas de solución siguientes en sus relaciones con cualquier Parte que acepte la misma obligación:
 - a. Sumisión de la controversia a la Corte Internacional de Justicia.
 - b. Arbitraje de acuerdo con el procedimiento establecido en el apéndice VII.
3. Si las Partes en la controversia aceptaran las dos formas de solución de controversias a que se refiere el párrafo 2 del presente artículo, la controversia sólo podrá ser sometida a la Corte Internacional de Justicia salvo que las Partes convengan lo contrario.

Artículo 16. Firma.

El presente Convenio quedará abierto a la firma de los Estados miembros de la Comisión Económica para Europa, de los Estados que gozan de estatuto consultivo ante la Comisión Económica para Europa en virtud del párrafo 8 de la resolución 36 (IV) del Consejo Económico y Social de 28 de marzo de 1947, y de las organizaciones regionales de integración económica constituidas por Estados soberanos miembros de la Comisión Económica para Europa, que les han transferido competencias para los asuntos tratados por el presente Convenio, incluida la competencia de firmar tratados relativos a estos asuntos, en Espoo (Finlandia) desde el 25 de febrero hasta el 1 de marzo de 1991 y en la Sede de la Organización de las Naciones Unidas en Nueva York hasta el 2 de septiembre de 1991.

Artículo 17. Ratificación, aceptación, aprobación y adhesión.

1. El presente Convenio estará sujeto a ratificación, aceptación o aprobación por los Estados y organizaciones regionales de integración económica signatarios.
2. El presente Convenio quedará abierto a la adhesión de los Estados y organizaciones contemplados en el artículo 16, a partir del 3 de septiembre de 1991.
3. Los instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión se depositarán en la Secretaría General de la Organización de las Naciones Unidas, que ejercerá las funciones de Depositario.

4. Toda organización a que se refiere el artículo 16 que se convierta en Parte del presente Convenio, no siéndolo ninguno de sus Estados miembros, quedará vinculada por todas las obligaciones que se deriven del presente Convenio. Si uno o varios de sus Estados miembros son Partes del presente Convenio, dicha organización y sus Estados miembros decidirán sobre sus respectivas responsabilidades para el cumplimiento de las obligaciones contraídas en virtud del presente Convenio. En este caso, la organización y los Estados miembros no estarán facultados para ejercer simultáneamente los derechos derivados del presente Convenio.
5. En sus instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión, las organizaciones regionales de integración económica a que se refiere el artículo 16 indicarán la extensión de sus competencias con respecto a los asuntos regulados por el presente Convenio. Estas organizaciones informarán, además, al Depositario de cualquier modificación pertinente relacionada con la amplitud de sus competencias.

Artículo 18. Entrada en vigor.

1. El presente Convenio entrará en vigor el nonagésimo día después de la fecha de depósito del decimosexto instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.
2. A efectos del párrafo 1 del presente artículo, el instrumento depositado por una organización regional de integración económica no se considerará añadido a aquellos presentados por los Estados miembros de dicha organización.
3. Con respecto a cada Estado u organización contemplada en el artículo 16 que ratifique, acepte o apruebe el presente Convenio, o se adhiera después del depósito del decimosexto instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión, este Convenio entrará en vigor el nonagésimo día después de la fecha del depósito por dicho Estado o por dicha organización de su instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.

Artículo 19. Retirada.

En todo momento, transcurridos cuatro años a partir de la fecha en que el presente Convenio entre en vigor con relación a una Parte, ésta podrá retirarse del presente Convenio por notificación escrita enviada al Depositario. La retirada entrará en vigor el nonagésimo día después de la fecha de su recepción por el Depositario. Esta retirada no afectará a la aplicación de los artículos 3 a 6 del presente Convenio a una actividad propuesta que hubiera sido objeto de una notificación en aplicación del párrafo 1 del artículo 3 o de una solicitud que se haya hecho en virtud del párrafo 7 del artículo 3 antes de que la retirada tenga efecto.

Artículo 20. Textos auténticos.

El original del presente Convenio, cuyos textos en francés, inglés y ruso son igualmente auténticos, quedarán depositados en la Secretaría General de la Organización de las Naciones Unidas.

En fe de lo cual, los abajo firmantes, debidamente autorizados, firman el presente Convenio.

Hecho en Espoo (Finlandia), a 25 de febrero de 1991.

Apéndice I

Lista de actividades

1. Refinerías de petróleo (salvo las empresas que sólo fabrican lubricantes a partir de petróleo bruto) e instalaciones para la gasificación y la licuefacción de por lo menos 500 toneladas diarias de carbón o de esquistos bituminosos.
2. Centrales térmicas y demás instalaciones de combustión cuya producción térmica sea igual o superior a 300 megawattios, y centrales nucleares y otros reactores nucleares (salvo las instalaciones de investigación para la producción y la conversión de materias fisionables y de materias fértiles cuya potencia máxima no sobrepase un kilowatio de carga térmica continua).
3. Instalaciones destinadas exclusivamente a la producción o al enriquecimiento de combustibles nucleares, al tratamiento de combustibles nucleares irradiados o al almacenamiento, eliminación y tratamiento de los residuos radiactivos.
4. Grandes instalaciones para la elaboración primaria de hierro fundido y de acero, y para la producción de metales no ferrosos.
5. Instalaciones para la extracción de amianto y para el tratamiento y la transformación de amianto y de productos que contengan amianto: Para los productos de cemento de amianto, instalaciones con una producción de más de 20.000 toneladas de producto acabado por año; para los materiales de fricción, instalaciones con una producción de más de 50 toneladas de producto acabado por año, y para las demás utilidades de amianto, instalaciones que utilicen más de 200 toneladas de amianto por año.
6. Instalaciones químicas integradas.
7. Construcción de autopistas, de autovías (*) y de líneas de ferrocarril para el tráfico ferroviario de larga distancia, así como aeropuertos cuya pista principal tenga una longitud igual o superior a 2.100 metros.
8. Oleoductos y gasoductos de gran sección.
9. Puertos comerciales así como vías de agua interiores y puertos fluviales que permitan el paso de barcos de más de 1.350 toneladas.
10. Instalaciones de eliminación de residuos: Incineración, tratamiento químico o descarga de residuos tóxicos y peligrosos.
11. Grandes presas y depósitos.
12. Trabajos de captación de aguas subterráneas si el volumen anual de agua alcanza o sobrepasa los 10.000.000 de metros cúbicos.
13. Instalaciones para la fabricación de papel y de pasta de papel con una producción diaria mínima de 200 toneladas métricas secadas al aire.
14. Explotación minera a gran escala, extracción y tratamiento en la propia explotación de minerales metálicos o de carbón.
15. Productos de hidrocarburos en el mar.

16. Grandes instalaciones de almacenamiento de productos petrolíferos, petroquímicos y químicos.
17. Tala de grandes superficies.

Apéndice II

Contenido de la documentación de evaluación del impacto sobre el medio ambiente

Datos mínimos que deberán figurar en la documentación de evaluación del impacto sobre el medio ambiente, en virtud del artículo 4:

- a. Descripción de la actividad propuesta y de su objetivo.
- b. Descripción, si procede, de las soluciones de reemplazo (por ejemplo, en lo relativo al lugar de la implantación o a la tecnología) que de manera razonable pueden ser previstas sin omitir la opción cero.
- c. Descripción del medio ambiente en el que la actividad propuesta y las soluciones de reemplazo sean susceptibles de tener un impacto importante..
- d. Descripción del impacto que la actividad propuesta y las soluciones de reemplazo pueden tener sobre el medio ambiente y evaluación de su importancia.
- e. Descripción de las medidas correctivas que tienden a reducir todo lo posible el impacto perjudicial sobre el medio ambiente.
- f. Indicación expresa de los métodos de previsión y de las hipótesis básicas consideradas, así como de los datos medioambientales pertinentes utilizados.
- g. Inventario de las lagunas en los conocimientos y de las incertidumbres surgidas al recopilar los datos requeridos.
- h. Esquema, si procede, de los programas de vigilancia y gestión y de los eventuales planes para el análisis a posteriori.
- i. Resumen no técnico con presentación visual en caso necesario (mapas, gráficos, etc.).

Apéndice III

Criterios generales que ayudan a determinar la importancia del impacto sobre el medio ambiente de actividades no figuran en el apéndice I

1. Cuando las Partes interesadas analicen actividades propuestas a las que se aplique el párrafo 5 del artículo 2, podrán estudiar si la actividad proyectada puede tener un impacto transfronterizo perjudicial importante, especialmente con arreglo a uno o varios de los siguientes criterios:
 - a. Extensión: Actividades que, teniendo en cuenta su naturaleza, son de gran extensión.
 - b. Emplazamiento: Actividades cuya instalación está prevista en una zona cerca de una zona particularmente sensible o importante desde el punto de vista ecológico (por ejemplo, los humedales señalados en la Convención de Ramsar, parques nacionales, reservas naturales,

lugares de especial interés científico o lugares importantes desde el punto de vista arqueológico, cultural o histórico) o en lugares en los que las características del proyecto previsto son susceptibles de tener efectos importantes sobre la población.

- c. Efectos: Actividades propuestas cuyos efectos son especialmente complejos y pueden ser perjudiciales, incluidas las actividades que tiene efectos graves en el hombre o en las especies u organismos a los que se concede un valor especial, actividades que comprometen la utilización actual o potencial de una zona afectada, y las actividades que imponen una carga suplementaria que el medio no tiene capacidad para soportar.
2. Las Partes interesadas analizarán con ese fin tanto las actividades propuestas cuyo emplazamiento se encuentre cerca de una frontera internacional como aquellas cuyo emplazamiento esté más alejado, pero que podrían tener efectos transfronterizos importantes a gran distancia.

Apéndice IV **Procedimiento de investigación**

1. La (o las) Parte(s) requirente(s) notificará(n) a la Secretaría que someterá(n) a una comisión de investigación, constituida de acuerdo con las disposiciones del presente apéndice, la cuestión de determinar si una actividad propuesta, incluida en el apéndice I, es probable que tenga un impacto perjudicial transfronterizo importante. El asunto de la investigación estará indicado en la notificación. La Secretaría notificará inmediatamente la cuestión que le ha sido sometida a todas las Partes del presente Convenio.
2. La comisión de investigación estará compuesta por tres miembros. La parte requirente y la otra parte del procedimiento de investigación nombrarán, cada una, a un experto científico o técnico y estos dos expertos nombrados designarán, de común acuerdo, a un tercer experto, que será el presidente de la comisión de investigación. Este último no deberá ser nacional de una de las Partes del procedimiento de investigación ni tener su residencia habitual en el territorio de una de dichas Partes, ni estar al servicio de ninguna de ellas, ni haberse ocupado previamente del asunto bajo cualquier otro concepto.
3. Si en los dos meses siguientes al nombramiento del segundo experto, el presidente de la comisión de investigación no hubiera sido designado, el Secretario ejecutivo de la Comisión Económica para Europa procederá, a petición de una de las partes, a su designación en un nuevo plazo de dos meses.
4. Si, en el plazo de un mes a partir de la recepción de la notificación enviada por la Secretaría, una de la Partes del procedimiento de investigación no nombrara un experto, la otra Parte podrá informar de ello al Secretario ejecutivo de la Comisión Económica para Europa, quien nombrará al presidente de la comisión de investigación en un nuevo plazo de dos meses. En cuanto sea designado, el presidente de la comisión de investigación pedirá a la Parte que no ha nombrado a su experto que lo haga en el plazo de un mes. Transcurrido dicho plazo, el presidente informará de ello al Secretario ejecutivo de la Comisión Económica para Europa, quien procederá a dicho nombramiento en un nuevo plazo de dos meses.
5. La comisión de investigación establecerá su reglamento interno.
6. La comisión de investigación podrá tomar todas las medidas necesarias para ejercer sus funciones.

7. Las partes del procedimiento de investigación facilitarán la tarea de la comisión de investigación y, en particular, poniendo todos los medios posibles a su disposición:
 - a. Le proporcionarán todos los documentos, medios e información pertinentes.
 - b. Le permitirán, en caso necesario, citar y oír a testigos o a expertos y recibir su testimonio.
8. Las partes y los expertos protegerán el secreto de cualquier información que reciban a título confidencial durante los trabajos de la comisión de investigación.
9. Si una de las partes del procedimiento de investigación no compareciera ante la comisión de investigación o se abstuviera de exponer su causa, la otra parte podrá pedir a la comisión de investigación que prosiga el procedimiento y finalice los trabajos. El hecho de que una parte no comparezca ante la comisión o no exponga su causa no será obstáculo para la prosecución y terminación de los trabajos de la comisión de investigación.
10. Salvo que la comisión de investigación decida otra cosa en razón de las circunstancias particulares del asunto, los gastos de dicha comisión, incluida la remuneración de sus miembros, correrán, a partes iguales, a cargo de las partes del procedimiento de investigación. La comisión de investigación llevará la relación de todos sus gastos y presentará un estado final de los mismos a las partes.
11. Toda parte que, en relación con el objeto del procedimiento de investigación, tenga un interés de orden material susceptible de resultar afectado por el dictamen adoptado por la comisión de investigación, podrá intervenir en el procedimiento con el consentimiento de la comisión de investigación.
12. Las decisiones de la comisión de investigación sobre asuntos de procedimiento serán adoptadas por mayoría de votos de sus miembros. El dictamen definitivo de la comisión reflejará la opinión de la mayoría de sus miembros e incluirá, en su caso, cualquier opinión disidente.
13. La comisión de investigación pronunciará su dictamen definitivo dentro de los dos meses siguientes a la fecha en que fue constituida, salvo que considere necesario prorrogar dicho plazo por un período que no debería exceder de dos meses.
14. El dictamen definitivo de la comisión de investigación se basará en principios científicamente aceptados. La comisión de investigación comunicará su dictamen definitivo a las partes del procedimiento de investigación y a la Secretaría.

Apéndice V

Análisis a posteriori

Sus objetivos son:

- a. Seguir de cerca el cumplimiento de las condiciones enunciadas en los textos que autorizan o aprueban la actividad y si las medidas correctivas son eficaces.
- b. Examinar cualquier impacto que pueda afectar a la buena gestión y para disipar las incertidumbres.

- c. Verificar la exactitud de las previsiones anteriores con el fin de que sirva de experiencia para actividades del mismo tipo en el futuro.

Apéndice VI

Elementos de la cooperación bilateral y multilateral

1. Las Partes interesadas podrán establecer, si procede, arreglos institucionales o ampliar el mandato de los arreglos existentes en el marco de acuerdos bilaterales y multilaterales con el fin de que el presente Convenio tenga pleno efecto.
2. Los acuerdos bilaterales o multilaterales u otros arreglos podrán prever:
 - a. Cualquier requisito suplementario con vistas a la aplicación del presente Convenio, teniendo en cuenta la situación particular de la subregión interesada.
 - b. Arreglos institucionales, administrativos y otros que deberán concluirse sobre una base de reciprocidad y equivalencia.
 - c. La armonización de sus políticas y medidas de protección del medio ambiente con el fin de que las normas y los métodos relativos a la aplicación de la evaluación del impacto sobre el medio ambiente sean lo más uniformes posible.
 - d. El desarrollo, la mejora y/o la armonización de los métodos de determinación, medición, previsión y evaluación de los impactos y de los métodos de análisis a posteriori.
 - e. El desarrollo y/o la mejora de métodos y programas para la recogida, análisis, almacenamiento y difusión, a su debido tiempo, de datos comparables sobre la calidad del medio ambiente, en concepto de contribución a la evaluación del impacto sobre el medio ambiente.
 - f. La determinación de umbrales y criterios más precisos para definir la importancia de los impactos transfronterizos en función del lugar, de la naturaleza y de la extensión de las actividades propuestas que van a ser objeto de una evaluación del impacto sobre el medio ambiente en aplicación de las disposiciones del presente Convenio, y la determinación de cargas críticas de contaminación transfronteriza.
 - g. La realización en común, si procede, de la evaluación del impacto sobre el medio ambiente, la puesta a punto de programas de vigilancia comunes, la verificación comparativa de los dispositivos de vigilancia y la armonización de los métodos con el fin de asegurar la compatibilidad de la información y de los datos conseguidos.

Apéndice VII

Arbitraje

1. La (o las) Parte(s) demandante(s) notificará(n) a la Secretaría que las Partes han convenido en someter la controversia a arbitraje en virtud del párrafo 2 del artículo 15 del presente Convenio. La notificación expondrá el objeto del arbitraje indicará especialmente los artículos del presente Convenio cuya interpretación o aplicación son cuestionados. La Secretaría transmitirá las informaciones recibidas a todas las Partes del presente Convenio.

2. El tribunal arbitral estará formado por tres miembros. La (o las) Parte(s) demandante(s) y la(s) otra(s) Parte(s) de la controversia nombrarán cada una a un árbitro y los dos árbitros nombrados designarán, de común acuerdo, a un tercer árbitro que será el presidente del tribunal arbitral. Este último no deberá ser nacional de una de las Partes en litigio ni tener su residencia habitual en el territorio de una de dichas partes, ni estar al servicio de ninguna de ellas, ni haberse ocupado previamente del asunto bajo cualquier otro concepto que sea.
3. Si, en los dos meses siguientes al nombramiento del segundo árbitro, el presidente del tribunal arbitral no hubiera sido nombrado, el Secretario ejecutivo de la Comisión Económica para Europa procederá a su nombramiento a petición de una de las partes de la controversia, en un nuevo plazo de dos meses.
4. Si en el plazo de dos meses a partir de la recepción de la demanda una de las partes en litigio no procediera al nombramiento de su árbitro, la otra parte podrá informar de ello al Secretario ejecutivo de la Comisión Económica para Europa, quien designará al presidente del tribunal arbitral en un nuevo plazo de dos meses. En cuanto sea designado, el presidente del tribunal arbitral pedirá a la parte que no ha nombrado a su árbitro que lo haga en el plazo de dos meses. Transcurrido dicho plazo, el presidente informará de ello al Secretario ejecutivo de la Comisión Económica para Europa, quien procederá a dicho nombramiento en un plazo de dos meses.
5. El tribunal dictará el laudo arbitral de acuerdo con el derecho internacional y con las disposiciones del presente Convenio.
6. Todo tribunal arbitral constituido en aplicación de las presentes disposiciones elaborará su propio reglamento interno.
7. Las decisiones del tribunal arbitral, tanto en cuestiones de procedimiento como en cuestiones de fondo, serán adoptadas por mayoría de sus miembros.
8. El tribunal podrá tomar todas las medidas necesarias para establecer los hechos.
9. Las partes en litigio facilitarán la tarea del tribunal arbitral y poniendo en particular todos los medios posibles a su disposición:
 - a. Le proporcionarán todos los documentos, medios e información pertinentes.
 - b. Le permitirán, en caso necesario, citar y oír a testigos o a expertos y recibir su testimonio.
10. Las partes y los árbitros protegerán el secreto de cualquier información que reciban a título confidencial durante el procedimiento de arbitraje.
11. El tribunal, a petición de una de las partes, podrá recomendar la adopción de medidas cautelares provisionales.
12. Si una de las partes en litigio no compareciera ante el tribunal arbitral o no defendiese su causa, la otra parte podrá pedir al tribunal que prosiga el procedimiento y dicte su decisión definitiva. El hecho de que una parte no comparezca o no defienda su causa no será obstáculo para el desarrollo del procedimiento. Antes de dictar su decisión definitiva, el tribunal deberá asegurarse de que la demanda esté bien fundada de hecho y de derecho.

13. El tribunal arbitral podrá conocer y decidir de las reconvencciones directamente relacionadas con el objeto de la controversia.
14. Salvo que el tribunal de arbitraje decida otra cosa en razón de las circunstancias particulares del asunto, los gastos del tribunal, incluida la remuneración de sus miembros, correrán, a partes iguales, a cargo de las partes en litigio. El tribunal llevará la relación de todos sus gastos y presentará un estado final de los mismos a las partes.
15. Toda Parte del presente Convenio que, en relación con el objeto del litigio, tenga un interés de orden jurídico susceptible de resultar afectado por la decisión adoptada, podrá intervenir en la actuación con el consentimiento del tribunal.
16. El tribunal arbitral pronunciará su laudo definitivo en los cinco meses siguientes a la fecha en que fue constituido, salvo que considere necesario prorrogar dicho plazo por un período que no debería exceder de cinco meses.
17. El laudo del tribunal arbitral irá acompañado de una exposición de los motivos. Será definitivo y obligatorio para todas las partes en litigio. El tribunal arbitral se lo comunicará a las partes en litigio y a la Secretaría. Esta última transmitirá la información recibida a todas las Partes del presente Convenio.
18. Cualquier controversia que surgiera entre las Partes con respecto a la interpretación o a la ejecución del laudo podrá ser sometida por una de las partes al tribunal arbitral que lo haya dictado o, si este último no puede encargarse del asunto, a otro tribunal constituido con este fin de la misma manera que el primero.