

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL A PARTIR DE DIFERENTES MÉTODOS ESPECÍFICOS

Juan Diego León Peláez¹; Gabriel Jaime Lopera Arango²

RESUMEN

Se describen algunos elementos conceptuales y de tipo práctico relacionados con la evaluación de impacto ambiental y con la elaboración de los documentos técnicos (estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental) que se presentan a las autoridades ambientales para la obtención de la licencia ambiental de proyectos de desarrollo.

En la primera parte del documento se hace un compendio de los principales aspectos de tipo normativo que soportan los estudios de impacto ambiental en Colombia. Se propone un esquema de abordaje y elaboración de la evaluación de impacto ambiental, el cual comienza con la descripción del proyecto y de las condiciones ambientales en el área del mismo, pasando luego a identificar los impactos a través de un método matricial y siguiendo con la evaluación cuantitativa de los mismos, para la cual se propone la utilización del método desarrollado por Arboleda (1994). Además se propone calificar las actividades del proyecto y los componentes del medio de acuerdo con su importancia relativa, por medio de un método aquí denominado "evaluación aglomerativa", el cual permite encontrar aquellas actividades más impactantes y los componentes mayormente impactados.

Por último se presentan algunos modelos para la elaboración y presentación de los planes de manejo, los programas de seguimiento y monitoreo, y los de supervisión ambiental.

Palabras clave: evaluación de impacto ambiental, estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambiental, licencias ambientales, medio ambiente.

ABSTRACT

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR ENVIRONMENTAL IMPACT EVALUATION SINCE DIFFERENT SPECIFIC METHODS

Some conceptual and practical elements related to environmental impact evaluation are described and related to the preparation of technical reports (environmental impact studies and environmental management plans) to be presented to environmental authorities for obtaining the environmental permits for development projects.

¹¹ Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ciencias Forestales. Apartado 1779.

²² Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
Apartado 95475.

In the first part of the document a summary of the main aspects of normative type is made that support the studies of environmental impact in Colombia. We propose a diagram for boarding and elaboration of the evaluation of environmental impact, which begins with the description of the project and of the environmental conditions in the area of the same, passing then to identify the impacts through a method matricial and continuing with the quantitative evaluation of the same, for which we propose the use of the method developed by Arboleda (1994). Also we propose to qualify the activities of the project and the components of the environment in agreement with their relative importance, by means of a method here denominated "agglomerate evaluation", which allows to find those activities more impactantes and the mostly impacted components.

Lastly it is presented some models for the elaboration and presentation of the environmental management plans, the pursuit programs, and those of environmental supervision.

Key words: environmental impact evaluation, environmental impact studies, environmental management plans, environmental permits, environment.

INTRODUCCION

La nueva dimensión de lo ambiental a nivel internacional ha traído directas repercusiones 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 (MMA) 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 (EsIA) como requisito previo al otorgamiento de la licencia ambiental (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's) e instancias planificadoras en su proceso de evaluación. A continuación se introducen algunos elementos conceptuales en relación con el impacto ambiental (IA) así como una metodología para su identificación y cuantificación; además de aspectos relacionados con la elaboración de los informes que los soportan, intentando incorporar un enfoque de tipo práctico.

MARCO LEGAL

En el país de vieja data se cuenta con normativas pertinentes a la evaluación de impacto ambiental (EIA) y a la presentación de documentos que la soporten. De ello da fe el propio Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974), cuyo Artículo 28 versa:

"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 LA cobró posibilidad ejecutoria una vez sancionada la Ley 99 y expedido el Decreto 1753 de 1994³. El Artículo 49 de la ley 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".

Existen tres modalidades de LA conforme lo expresa el decreto en mención, así:

Licencia Ambiental Ordinaria: en ella se establecen los requisitos, condiciones y obligaciones que el beneficiario de la licencia debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada, sin disponer sobre el otorgamiento de permisos, autorizaciones o concesiones para el uso, aprovechamiento o movilización de recursos naturales renovables (RNR).

Licencia Ambiental Unica: es aquella que a solicitud del peticionario incluye los permisos, autorizaciones o concesiones necesarios para el desarrollo del proyecto, obra o actividad. Este es el caso por ejemplo, del establecimiento de campamentos para personal que construye obras de infraestructura como carreteras, habiendo sido solicitada la licencia no sólo para dicha construcción, sino además el permiso para la disposición de aguas negras, para el transporte de combustibles, para la toma de aguas para abastecimiento, etc.

Licencia Ambiental Global: ésta puede ser Ordinaria o Unica. Su competencia es exclusiva del MMA, y por ella se autorizan todas las obras o actividades relacionadas con la explotación de campos petroleros y de gas.

Sin embargo esta separación de licencias terminó con la expedición del Decreto 2150 de 1995⁴, según el cual la LA ordinaria no tendría en adelante validez.

En cuanto a la competencia para su otorgamiento las autoridades en cuestión son el MMA, las CAR's, los Municipios, Distritos y Areas Metropolitanas cuya población sea superior a un millón de habitantes y las entidades territoriales delegatarias de las CAR's.

El Artículo 7 del Decreto 1753, establece los casos en que el MMA otorga en forma privativa la LA; siendo el caso de la ejecución de obras y actividades de exploración, explotación, transporte, conducción y depósito de hidrocarburos, construcción de refinerías, refinación de petróleo y los desarrollos petroquímicos que formen parte de un complejo de refinación; así como de la ejecución

³ Por medio del cual se reglamentan disposiciones varias sobre licencias ambientales contenidas en la Ley 99.

⁴ Por medio del cual se suprimieron y reformaron regulaciones, procedimientos o trámites innecesarios, existentes en la Administración Pública. Mas conocida como Ley Antitrámites.

de proyectos de gran minería, entendiendo éstos como la exploración, montaje, producción, beneficio, almacenamiento, acopio, transporte, fundición, procesamiento y transformación de minerales, por citar algunos.

Por su parte, el Artículo 8 menciona la competencia de las CAR's para el otorgamiento de LA. Este es el caso de actividades de exploración, explotación, beneficio, transporte y depósito de los recursos naturales no renovables, realizados en desarrollo de la mediana y pequeña minería, y la construcción de presas, represas o embalses con capacidad inferior o igual a doscientos millones de metros cúbicos.

En lo relacionado con la delegación a entidades territoriales, ésta podrá realizarse por la CAR con jurisdicción en el territorio de la respectiva entidad, considerando la capacidad técnica, económica, administrativa y operativa de la misma.

Del listado de proyectos que debían presentar el EsIA para optar por LA, establecido por el Decreto 1753, fueron excluidos algunos, según lo dictaminado por el Decreto 883 de 1997. Este último en su Artículo 3, enumeraba una serie de proyectos sometidos al mismo, y cuya presentación genérica perfilaba ocho grandes grupos, dentro de los cuales se tienen hidrocarburos y minería.

Sin embargo, los efectos del Decreto culminaron una vez fue declarado nulo según sentencia proferida por el Consejo de Estado, en fecha febrero 26 de 1998.

Con respecto a los requisitos para su otorgamiento, se tiene como el principal de ellos la presentación por parte del solicitante, y la aprobación por parte de la autoridad competente, del EsIA, conforme los proyectos que la ley establezca requieran su presentación. Para ello, el Artículo 26 del Decreto 1753, establece que el *"MMA en consulta con el Consejo Técnico Asesor de Política Ambiental 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"*.

Dado que a la fecha de su expedición ya se encontraban en trámite solicitudes de licencias y algunos proyectos estaban ejecutándose, fue necesario establecer un régimen de transición, el cual quedó preceptuado en el Artículo 38. Cabida en el mismo tendrían aquellos proyectos, obras o actividades que con anterioridad a la expedición de la Ley 99 iniciaron actividades. Sin embargo, en los dos primeros casos la autoridad ambiental mediante providencia motivada, podría exigir la presentación de planes de manejo, recuperación o restauración ambiental.

En relación con el proceso de solicitud de la LA, el Artículo 30 del decreto en mención, establece el procedimiento para su obtención. Para ello, el interesado deberá formular una petición por escrito a la autoridad ambiental competente en la que solicite que se determine si el proyecto, obra o actividad por realizar, requiere o no del diagnóstico ambiental de alternativas (DAA); así mismo, solicitará que se fijen los términos de referencia de los estudios correspondientes en caso de no estar ellos definidos por la autoridad ambiental. Deberá especificar la modalidad de LA que requiere y acompañar la solicitud de información pertinente al solicitante, al proyecto y al entorno en el cual tendrá lugar.

El MMA, expidió la Resolución 655 el 21 de junio de 1996, mediante la cual

"se establecen los requisitos y condiciones para la solicitud y obtención de la LA establecida por

el Artículo 132 del Decreto 2150". Según este último, "la LA llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental, necesarios para la construcción, desarrollo y operación de la obra, industria o actividad".

Mediante la expedición de la Resolución citada, además de lo mencionado, la LA contendrá lo relativo al uso, aprovechamiento o afectación de los RNR que se concede, y los requisitos, obligaciones y condiciones que debe cumplir el beneficiario de la licencia para tal efecto. La licencia será otorgada según los plazos estipulados en la ley mediante un sólo acto administrativo y no se podrán usar, aprovechar o afectar los RNR más allá de las necesidades del proyecto, obra o actividad y/o de lo determinado en el EsIA.

ABORDAJE DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En general, las metodologías más comúnmente empleadas para la EIA, presentan cierta similitud en la *fase de identificación de impactos*, pues se desagregan tanto las **actividades del proyecto** que los generan, como los **elementos del medio** ambiente (sistema) susceptibles de ser afectados. En la *fase de calificación* (cuantificación) o caracterización de los impactos y en la forma de presentación de las interrelaciones del sistema con el proyecto, es quizás donde realmente se presentan diferencias entre dichas metodologías.

En la literatura es ampliamente reportada la utilización de métodos matriciales tanto para la identificación como para la cuantificación de impactos, aplicando sobre ellas algunas modificaciones. Estos métodos presentan ciertas ventajas operativas a la hora de identificar los impactos, en razón de su fácil aplicabilidad y comprensión, en comparación con otros métodos que revisten mayor complejidad para los procesos de análisis, caso de redes y otros de tipo gráfico; sin embargo, en su forma cuantitativa se evidencian ciertas desventajas como la subjetividad (Conesa, 1993) que se da al no explicitar claramente las bases de cálculo de las escalas de puntuación de la Importancia y de la Magnitud (León, 1998), los cuales son parámetros evaluativos claves considerados en algunas de dichas matrices; así mismo, el cálculo de índices globales de impacto ambiental (IGIA), que dan una idea del impacto global del proyecto, son sólo aplicables cuando se tienen varias alternativas del mismo, para poder así contar con escenarios comparativos.

Con base en éstas, y algunas otras consideraciones, se propone aquí para la *fase de identificación de impactos* (como punto de partida propiamente dicho para la EIA) la utilización de un desarrollo metodológico que combina un tratamiento matricial de causa-efecto. Por otra parte para la *fase de evaluación cuantitativa*, se propone el empleo de un método numérico desarrollado por Arboleda (1994), por ser además de una alternativa versátil y coherente, apropiada para efectos de la EIA. Su aplicación adquiere visos de solidez haciendo algunos tratamientos metodológicos sobre los componentes ambientales Blo cual se ilustrará más adelante- obteniéndose de esta forma una herramienta cuantitativa conceptualmente fuerte y con aplicabilidad en el contexto de los proyectos que se desarrollan en el país.

Con el objetivo de ilustrar el abordaje metodológico que se propone se elaboró un flujograma (Figura 1) que va desde la descripción del medio ambiente (área de influencia) y del proyecto, pasando por la estructuración de matrices de identificación y evaluación de impactos y su respectiva descripción, hasta la formulación de un plan de manejo ambiental (PMA), en el que se hace consideración de todas aquellas medidas que deben ser consideradas para que la construcción y posterior puesta en marcha del proyecto no se constituyan en agentes deletéreos para el medio ambiente y recursos naturales asociados.

Para efectos de ilustrar adecuadamente la secuencia de pasos sugerida, se incluyen algunos ejemplos con escenarios hipotéticos, que permiten trascender la formulación teórica.

DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Según Conesa (1995), la descripción de las condiciones ambientales en el área del proyecto está enfocada a la evaluación del medio receptor con el objetivo de definir su estado actual o de referencia, con base en el cual será posible determinar las alteraciones potenciales que ocasionará la puesta en marcha del proyecto. Corresponde pues, al proceso de caracterización del entorno físico-biótico y socio-económico presente en el área de influencia del proyecto. Para tal efecto, los estudios y metodologías empleadas varían en alcance y profundidad, según se trate de diferentes tipos de proyectos (viales, hidroeléctricos, industriales, urbanísticos, etc.), así como a la etapa de los mismos (prefactibilidad, factibilidad, otros).

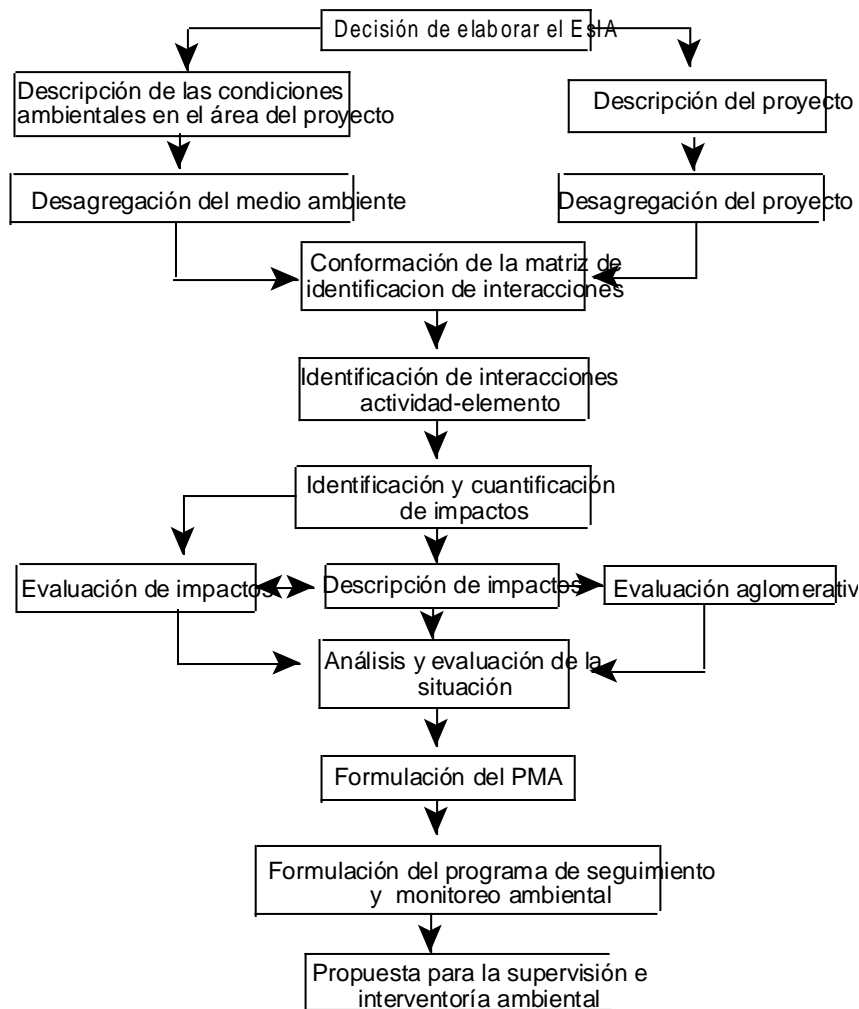


Figura 1. Estructura general de la EIA.

Por la vía del ejemplo, un temario básico correspondiente al inventario en cuestión para un proyecto vial en su etapa de factibilidad, podría venir dado por el siguiente listado (Sociedad Colombiana de Ingenieros-SCI, 1993):

Geología, geomorfología, geotecnia y sismología: material parental, pendientes, estabilidad de laderas y taludes, procesos erosivos, etc.

Suelos: tipo, propiedades físico-químicas, dinámica freática, aptitud potencial para diferentes usos, etc.

Clima: variables más relevantes (precipitación, temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad relativa, etc.).

Agua: número de cuencas hidrográficas y su orden, caudales, calidad, etc.

Vegetación y fauna: biodiversidad, especies importantes o en peligro, interrelaciones fauna-vegetación, volúmenes de madera en pie, procesos ecológicos, etc.

Socio-económico y cultural: usos del suelo, distribución y tamaño de los grupos poblacionales, vías de comunicación, servicios sociales y públicos, análisis demográfico, nivel de escolaridad, características étnicas, empleo, patologías sociales, prospecciones arqueológicas, etc.

Para lograr dicha caracterización es necesario acudir a distintos tipos de información (primaria o secundaria), de acuerdo al estado de diagnóstico y conocimiento de la zona, tratando de inventariar todos los componentes ambientales previsiblemente afectados por la ejecución del proyecto, lo cual conlleva a concebir un inventario de aquella información que sea lo más representativa posible del área afectada (Conesa, 1995).

Lograr un estrecho acercamiento con las condiciones ambientales del área de influencia del proyecto debe considerarse objetivo primario para la adecuada identificación de impactos que puedan tener sobre éstas actividades de diferente carácter, especialmente válido ello en zonas reconocidas preliminarmente como frágiles, de gran riqueza y diversidad biológica, de gran potencialidad paisajística y/o reguladoras de recursos hídricos.

Así mismo, cobran especial importancia las comunidades humanas, cuyo quehacer y prácticas ancestrales alcanzan primordial significado. En tal sentido se afirma que la herencia dejada por las anteriores generaciones, el legado cultural de nuestros antepasados que se materializa en los objetos, documentos, costumbres, ritos, creencias, obras de arte, edificaciones, sitios, el entorno ecológico y los conjuntos urbanos, es lo que constituye nuestro Patrimonio Cultural, que hace las veces de depósito de la memoria colectiva y elemento sobre el cual se soporta la identidad cultural, como personas y grupos sociales.

El soporte legal a la anterior consideración, viene dado por la recientemente aprobada Ley 397 de 1997⁵, la cual en su Artículo 4 define que

⁵Ley de la cultura.

" el patrimonio cultural de la Nación está constituido por todos los bienes y valores culturales que son expresión de la nacionalidad colombiana, tales como la tradición, las costumbre y los hábitos, así como el conjunto de bienes inmateriales y materiales, muebles e inmuebles que poseen un especial interés histórico, artístico, estético, plástico, arquitectónico, urbano, arqueológico, ambiental, ecológico, lingüístico, sonoro, musical, audiovisual, fílmico, científico, testimonial, documental, literario, bibliográfico, museológico, antropológico, y las manifestaciones, los productos y las representación de la cultura popular".

De lo anterior queda claro que si bien, otrora la mayoría de estudios limitaban la descripción del entorno a lo físico-biótico, hoy día, y consagrado en la ley, no puede omitirse el adecuado tratamiento de tan amplio listado que incluye como elementos constitutivos del Patrimonio Cultural, la ley misma, y cuya no adecuada caracterización podría conducir a pérdidas irremediables.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este punto se desarrollará una visión genérica del proyecto, relacionando aquellas características, peculiaridades y datos básicos que resulten de interés dentro del proceso evaluativo. Se deberán indicar al máximo 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.

SCI (1993) lista algunos puntos correspondientes al tratamiento de este ítem, tal y como se presentan a continuación, los cuales varían conforme 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

Otro tipo de características a incluir en esta descripción tienen que ver con el tipo de materiales, maquinaria, equipos y procesos constructivos a emplear, tanto para la fase de construcción como para la de funcionamiento.

CONFORMACIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIONES

Conforme fue anotado, para la identificación de impactos ambientales, se propone la utilización de una metodología de corte matricial, cuya herramienta de análisis, como su nombre lo sugiere, es la matriz (en este caso de doble entrada), la cual está conformada en sus columnas por el conjunto de elementos del medio ambiente natural o cultural susceptibles de sufrir alteraciones en su estructura o funcionamiento, mientras que en sus filas se listan las actividades del proyecto que las generan (Tabla 1). Es necesario aclarar en este punto, que la matriz identifica en primera instancia interacciones y no impactos, pues estos surgen de la eficaz interpretación que el grupo evaluador haga de aquellas.

La construcción de la matriz está en función de la adecuada interpretación que se haga tanto de la descripción del proyecto como de las condiciones ambientales en su área de influencia; de esta manera se deben desagregar adecuadamente, en el contexto del proyecto, ambos componentes de la matriz, tal como se propone en los párrafos siguientes.

Desagregación del medio ambiente. Como punto de partida del proceso evaluativo a abordarse, debe tenerse claramente definida la estructura y organización del entorno sobre el cual determinado proceso va a concentrar los análisis, en forma tal que todos los elementos ambientales sean adecuadamente tratados y atendidos, y no se pierdan de foco algunos cuya omisión pudiera significar una subestimación de posibles impactos.

La desagregación del medio ambiente para tal efecto, puede hacerse en tres niveles básicos de complejidad u organización, comenzando por uno macro, **los sistemas**, que son el resultado de la integración de distintos **componentes**, que a su vez son la suma de diversos **elementos**, sobre los cuales recaen en primera instancia los impactos (provechosos o perjudiciales) que se generan con la ejecución de las actividades de un proyecto dado.

Conforme a presentación hecha por INTEGRAL (1994), existen tres clases de sistemas generales para el medio ambiente: el abiótico, el biótico y el antrópico.

Los niveles restantes de organización que conforman tales sistemas, así como las posibles alteraciones o impactos que puede sufrir cada elemento del medio, se especifican en la Tabla 2, la cual se presenta en forma general como resultado de la integración y reformulación de distintas propuestas elaboradas, entre otros, por: Leopold *et al.* (1971); Battelle-Columbus (s.f.) citado por Sanz (1991); Legislación Española de Evaluación de IA (R.D.L. 1302/86 y R.D.L. 1131/88) citada por Baretino (1991) y Gómez y Villarino (1991); y Conesa (1995), entre otros.

Desagregación del medio ambiente. Como punto de partida del proceso evaluativo a abordarse, debe tenerse claramente definida la estructura y organización del entorno sobre el cual determinado proceso va a concentrar los análisis, en forma tal que todos los elementos ambientales sean adecuadamente tratados y atendidos, y no se pierdan de foco algunos cuya omisión pudiera significar una subestimación de posibles impactos.

La desagregación del medio ambiente para tal efecto, puede hacerse en tres niveles básicos de complejidad u organización, comenzando por uno macro, **los sistemas**, que son el resultado de la integración de distintos **componentes**, que a su vez son la suma de diversos **elementos**, sobre los cuales recaen en primera instancia los impactos (provechosos o perjudiciales) que se generan con la ejecución de las actividades de un proyecto dado.

Conforme a presentación hecha por INTEGRAL (1994), existen tres clases de sistemas generales para el medio ambiente: el abiótico, el biótico y el antrópico.

Los niveles restantes de organización que conforman tales sistemas, así como las posibles alteraciones o impactos que puede sufrir cada elemento del medio, se especifican en la Tabla 2, la cual se presenta en forma general como resultado de la integración y reformulación de distintas propuestas elaboradas, entre otros, por: Leopold *et al.* (1971); Battelle-Columbus (s.f.) citado por Sanz (1991); Legislación Española de Evaluación de IA (R.D.L. 1302/86 y R.D.L. 1131/88) citada por Baretino (1991) y Gómez y Villarino (1991); y Conesa (1995), entre otros.

Tabla 1. Niveles de organización del medio ambiente y posibles alteraciones de sus elementos.

Sistema	Componente	Elemento	Posibles alteraciones o impactos
A B I O T I C O	Suelo	Propiedades físicas	Alteración de las características físicas: tamaño de grano, permeabilidad, porosidad, friabilidad, textura del suelo, grado de compactación del suelo.
		Propiedades químicas	Alteración de las características químicas: pH, capacidad de intercambio catiónico, salinidad, contenido de nutrientes y materia orgánica. Aparición de sustancias perjudiciales como residuos de construcción (cemento, hierro, resinas), lubricantes, combustibles, etc.
	Aire	Gases	Aumento en la concentración de gases contaminantes como CO _x , SO _x , NO _x , hidrocarburos, oxidantes fotoquímicos, etc.
		Partículas	Aumento en la cantidad de material particulado.
	Agua	Aguas superficiales	Alteración en la aportación de las microcuencas y en el flujo de caudales.
		Aguas subterráneas	Alteración del nivel freático o cambios en el régimen de flujo del agua subterránea.
	Procesos Geofísicos	Calidad	Aumento en la concentración de sustancias tóxicas (biocidas, combustibles, lubricantes, lixiviados, etc.), en los niveles de P y N, compuestos orgánicos, aguas residuales que aumentan la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), etc. Incremento en la concentración de sedimentos, sólidos disueltos y suspendidos.
		Dinámica cauces	Alteración de la dinámica por depósitos de escombros, caminos sobre el lecho, alcantarillas, rectificación y desviación de cauces, cambios en la cobertura vegetal y en la capacidad de transporte, etc.

Continuación Tabla 1.

Sistema	Componente	Elemento	Posibles alteraciones o impactos
B I O T I C O		Estabilidad laderas	deDesestabilización de las vertientes por cortes en el terreno, movimientos de tierra, fenómenos hidrogeomorfológicos y cambios en la cobertura vegetal.
		Erosión	Pérdida del suelo por cambio o desaparición de la cubierta vegetal, alteración de cauces, estabilidad de vertientes, apertura de vías, descapotado, etc.
	Vegetación	Arboles	Reducción de poblaciones al establecer métodos de muerte en pie, tala de árboles, etc. Aumento o disminución en el número de especies.
		Arbustos herbáceas	yEliminación de especies. Aparición de nuevas especies asociadas a condiciones ambientales diferentes a las actuales.
		Microflora	Incremento y/o reducción de poblaciones. Aumento o disminución de la producción (biomasa, frutos, madera, etc.).
	Fauna	Fauna terrestre	Aparición, eliminación o reducción de especies o poblaciones. Invasión de nuevas especies y desplazamiento de otras al ocupar su nicho ecológico.
		Fauna acuática	Perturbación por ruido, luces, visitantes, etc.
		Microfauna	Aislamiento de especies e individuos por barreras físicas (caminos, canales, presas, etc.) o naturales.
	Procesos Ecológicos	Cadenas alimenticias	Alteración, aparición o ruptura de cadenas alimenticias, flujos de energía, ciclos biogeoquímicos, etc.
		Flujo genético	Invasión y/o desplazamiento de especies nativas, y entrecruzamientos perjudiciales para éstas por la introducción de especies exóticas. Disgénesis, si la base genética de las especies a plantar no es la adecuada.
		Diversidad hábitats	deAlteración de la diversidad de hábitats por ocupación selectiva, destrucción, fragmentación, establecimiento de nuevas coberturas, etc.
		Procesos fundamentales	Interferencia o mejoramiento de procesos ecológicos naturales (reproducción, alimentación, predación, polinización, migración, dispersión, regeneración, etc.).
A N T R O P I C O	Identidad	Mitos, símbolos, religión	Alteración de contenidos míticos, religiosos y símbolos de la comunidad o de sectores de ella.
		Arraigo	Desplazamientos forzados, por demoliciones de viviendas o restricciones en el uso del suelo.
	Económico	Valores	Alteración de los valores de la comunidad o de sectores de ella, frente a las implicaciones del proyecto.
		Manifestaciones culturales	Modificación de principios reguladores en la relación hombre-medio natural/cultural (vida, pensamiento, valores, cosmovisión, etc.).
		Empleo	Suspensión y/o generación temporal o indefinida de un flujo de ingresos o fuente laboral.
	Tierra	Uso del suelo espacio público	yReducción o pérdida de acceso al suelo, por parte de la comunidad, para cualquiera de sus aprovechamientos actuales: agricultura, ganadería, minería, recreación, etc. Eliminación o restricción de acceso a algunas áreas de libre utilización. Creación de nuevos espacios para desarrollar diferentes actividades.
Sistema	Componente	Elemento	Posibles alteraciones o impactos
		Tenencia	Alteración del libre ejercicio sobre el uso o disfrute de un bien: baldíos, posesión, arriendo, préstamo.

Infraestructura y Servicios	Valorización precio de la tierra	yModificación de avalúos catastrales, alterando la estratificación socioeconómica y por consiguiente el valor de los servicios públicos, la renta, el valor de la tierra, etc. Aumento o disminución del precio de la tierra.
	Servicios públicos	Interrupción temporal de servicios públicos.Obstrucción o deterioro de las redes de electricidad, agua, teléfono, alcantarillado, etc.
	Servicios Sociales	Eliminación, deterioro o aparición de estructuras de servicios sociales como hospitales, escuelas, iglesias, etc.
	Vías y transporte	Cambio en rutas, costos, medios de movilización y distancias a recorrer por las personas, para realizar sus actividades cotidianas. Demoras en el flujo vehicular. Deterioro o mejoramiento de la red vial existente. Aislamiento u obstrucción vial (peatonal o vehicular), temporal o permanentemente.
Salud	Estructura urbana	Modificación, eliminación, incorporación o deterioro de elementos arquitectónicos ordenadores y configuradores de un espacio urbano, así como de edificaciones.
	Olores	Producción de olores por causa de la emanación de compuestos volátiles, gases resultantes de la combustión de maquinaria, procesos constructivos, disposición de aguas negras, etc.
	Ruido	Incremento en los niveles sonoros.
	Riesgos	Aumento de la probabilidad de accidentes debido al tránsito de vehículos y maquinaria, operación de equipos, demoliciones, procesos constructivos, manipulación de sustancias peligrosas, etc.
Política	Salubridad	Aumento de enfermedades por organismos que se desarrollan en aguas estancadas, mala disposición de residuos y sustancias peligrosas, gases contaminantes, promiscuidad sexual, prostitución
	Sociedad civil	Aparición o desaparición de actores sociales (juntas de acción comunal, ONG=s, organizaciones gremiales industriales, comerciales, agrícolas, etc.).
	Seguridad	Deterioro de las condiciones de seguridad y tranquilidad de la población por la llegada de personal foráneo, aumento de dinero circulante
Paisaje	Percepción naturalidad	Pérdida y/o aparición de unidades con alto valor paisajístico.Cambios en la ypercepción espacial de la relación entre las construcciones, la vegetación y el tratamiento de superficies en lugares específicos del entorno.
Educativo y Científico	Arqueología	Destrucción de terrazas indígenas, piezas arqueológicas y complejos funerarios, por la construcción de obras de infraestructura, o actividades relacionadas con la gestión de tierras. Promoción de actividades científicas al dar a conocer a la sociedad el patrimonio arqueológico e histórico, por medio de museos, recorridos, cartillas, etc.
	Ecología	Incorporación de actividades científicas y de conocimiento del entorno, al poner en marcha planes educativos, de reconstrucción del ecosistema, de investigación, etc.

Fuente: Leopold *et al.* (1971); Battelle-Columbus (s.f.) citado por Sanz (1991); Legislación Española de Evaluación de IA (R.D.L. 1302/86 y R.D.L. 1131/88) citada por Baretino (1991) y Gómez y Villarino (1991); y Conesa (1995), entre otros.

Desagregación del proyecto. De forma similar a lo planteado para el medio ambiente del área de influencia del proyecto, puede afirmarse que la adecuada identificación de impactos potenciales está en función del grado de compenetración adquirido con el proyecto, el cual se refleja a través de una minuciosa desagregación de éste en actividades que no permitan escapar eventuales afectaciones principalmente de tipo negativo por concepto de su ejecución, durante el proceso evaluativo.

Es necesario en este punto, hacer notar el tratamiento inadecuado que se ha dado en gran número de las metodologías y trabajos aplicados existentes, a la definición de actividades desencadenantes de impactos, pues ésta usualmente ha acudido a su separación en forma indiscriminada en obras, actividades e incluso impactos, sin tener en cuenta que las primeras son el resultado de las segundas, y éstas serán en consecuencia las desencadenantes de los impactos. De esta forma en muchas evaluaciones de IA se ha incurrido desapercibidamente en dobles o múltiples conteos, pues una actividad dada es evaluada separadamente y en forma repetitiva por encontrarse inmersa en distintas obras; por ejemplo, una obra común generadora de impactos en muchos tipos de proyectos, es la adecuación de sitios de campamento y talleres, la cual es frecuente observarla interactuando en las matrices de identificación de dichos estudios, con distintos elementos del medio, sin embargo la obra como tal no es la causante del impacto, pues éste atañe directamente al conjunto de actividades (descapote, excavación, mampostería, transporte de materiales, etc.) necesarias para su materialización.

Es común también, encontrar que un impacto concreto es utilizado como una actividad para la identificación de impactos, lo cual no tiene sentido y obedece sin lugar a dudas a errores gramaticales y de interpretación, conforme puede clarificarse con el siguiente ejemplo: una actividad desencadenante de impactos que comúnmente citan muchos de estos estudios, es la producción de ruido, lo cual se trata precisamente de un impacto generado como consecuencia de distintas actividades ejecutadas durante la construcción o el funcionamiento del proyecto. Esto conduce a formular interrogantes tales como: ¿existen proyectos encaminados a la producción, distribución y comercialización de ruido?, ó existen maquinarias y equipos cuyo única función es producir ruido con el cual se construya una obra?.

Luego, las actividades que desencadenan impactos deben ser identificadas plenamente, agrupándolas en lo posible, bajo denominaciones que reúnan acciones con características afines, buscando siempre que sean:

- Relevantes: portadoras de información significativa y que realmente puedan producir impactos sobre el ambiente.
- Excluyentes: sin solapamientos ni redundancias con otras actividades.
- Determinables: es decir, que sean claramente definibles, cuantificables y tangibles.

Algunas actividades concretas generadoras de impacto para dos tipos de proyectos son presentadas, a manera de ejemplo, en la Tabla 2.

Por otro lado, las actividades susceptibles de producir impacto, se pueden agrupar principalmente en dos fases: aquellas necesarias durante la construcción o instalación y las que pueden ser causa de impactos durante la fase de funcionamiento o ejecución del proyecto. En ocasiones debe introducirse otra etapa que es la correspondiente a la de abandono, aunque en la mayoría de los casos no suele incluirse. Existen acciones cuyos efectos tienen lugar durante la fase de construcción, pero por su irreversibilidad, persistencia o duración, el impacto continúa a lo largo de

la vida del proyecto (Conesa, 1995).

IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES ACTIVIDAD-ELEMENTO

Luego de tener la matriz construida con las actividades correspondientes al proyecto y los elementos del medio que posiblemente serán impactos por aquellas, las interacciones actividad-elemento (punto de cruce o celda en la matriz) se identifican mediante un signo positivo (+) cuando el medio se ve beneficiado, y con uno negativo (-) en caso contrario (Tabla 2). Esta identificación se hace precisamente con uno de los cinco criterios de caracterización de impactos, al cual Arboleda (1994) ha denominado Clase, y que en la literatura es comúnmente reportado como signo. Cabe anotar que un elemento dado del medio ambiente puede ser impactado (en diferente medida) tanto negativa como positivamente por una misma actividad del proyecto, por lo cual en la celda de cruce de la interacción pueden aparecer ambos símbolos.

Dado que la identificación de las interacciones actividad-elemento no indica en forma expresa el impacto que se genera, dándose lugar a una identificación "Aplana", se debe presentar una descripción concreta (en pocas palabras) del impacto que determinada(s) actividad(es) del proyecto estaría(n) causando a cierto(s) elemento(s) del medio ambiente; esta descripción en lo posible deberá iniciarse con palabras, que de un modo u otro, den indicios sobre el tipo de impacto, por ejemplo: disminución, pérdida, aumento, incremento, alteración, desestabilización, generación, destrucción, deterioro, incorporación, etc.

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Al momento de evaluar cuantitativamente las interacciones para obtener su calificación e importancia ambiental, se evidencia que muchas de ellas son producidas en igual forma y con similares efectos sobre el medio, por distintas actividades del proyecto, aún cuando reciban un nombre distinto (efecto de "camuflaje"). En razón de esto, al ser evaluadas independientemente se incurrirá en dobles o múltiples conteos, con la consecuente sobreestimación del IA general del proyecto.

Dada esta circunstancia, se debe optar por agrupar en impactos aquellas interacciones con idénticas características, es decir, que produzcan los mismos efectos en el medio ambiente y a los cuales sean aplicables en igual medida los criterios de evaluación usados para la calificación ambiental. Por ejemplo, el elemento Gases presentado en la Tabla 2, interactúa negativamente con diversas actividades, sin embargo el impacto producido y que será objeto de la evaluación es sólo uno: incremento en la concentración de gases contaminantes.

En el presente artículo se propone que el número total de impactos a evaluar se encuentre entre 40 y 70, facilitando así el proceso evaluativo al descartar aquellas interacciones e incluso impactos que no sean representativos del entorno afectado, relevantes, excluyentes, identificables y cuantificables.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para la evaluación cuantitativa de los impactos, se propone la metodología de Arboleda (1994) como herramienta básica. El resultado de la alimentación de los parámetros permite la obtención de un indicador llamado calificación ambiental (Ca), cuya ponderación según proceso aquí

denominado "evaluación aglomerativa, permite alcanzar una evaluación Areal" de los impactos tomando como base el peso que tienen los elementos que hacen parte de los componentes ambientales en el área del proyecto. Así mismo, posibilita el establecimiento de paralelos comparativos por impacto entre los diferentes componentes.

La definición del área de influencia del proyecto es un paso indiscutible y previo al abordaje del proceso de cuantificación de los impactos, en tanto que algunos de los parámetros evaluativos de las metodologías más usadas, necesariamente deben estar confinados a un área de referencia. Sin embargo, la delimitación geográfica del ámbito afectado es, tal como lo afirma Conesa (1995), difícil, pudiendo variar considerablemente entre los diferentes componentes e incluso elementos del medio ambiente. Por tal razón, en vez de delimitar un área geográfica general para el proyecto, el grupo evaluador establecerá para cada componente de la zona de influencia el área de afección que considere apropiada, en función de las características propias de las actividades a ejecutar por el proyecto y del diagnóstico ambiental de la región.

Calificación ambiental. Luego de elaborar la lista de impactos generados por las actividades del proyecto (la cual es el resultado de la agrupación de las interacciones actividad-elemento identificadas en la matriz), se procede a su evaluación individual, pues la sola identificación no expresa en sí, el grado de alteración del medio ambiente. Para ello se propone emplear una expresión denominada calificación ambiental (Ca), obtenida con base en cinco criterios característicos de cada impacto, los cuales se definen de la siguiente forma (Arboleda, 1994):

Clase (C): sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto. Puede ser positiva (+) o negativa (-), dependiendo de si mejora o degrada respectivamente, el ambiente actual o futuro.

Presencia (P): como no se tiene certeza absoluta de que todos los impactos se presenten, la presencia califica la probabilidad de que el impacto pueda darse, se expresa entonces como un porcentaje de la probabilidad de ocurrencia.

Duración (D): evalúa el período de existencia activa del impacto. Se expresa en función del tiempo que permanece el impacto (muy larga, larga, corta, etc.).

Evolución (E): evalúa la velocidad de desarrollo del impacto, desde que aparece o se inicia hasta que se hace presente plenamente; se califica de acuerdo con la relación entre la magnitud máxima alcanzada por el impacto y la variable tiempo, y se expresa en unidades relacionadas con la velocidad con que se presenta el impacto (rápido, lento, etc.).

Magnitud (M): califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso constructivo u operativo. Los valores de magnitud absoluta cuantificados o inferidos se transforman en términos de magnitud relativa (Mr, en porcentaje) que es una expresión mucho más real del nivel de afectación del impacto, la cual puede obtenerse por dos procedimientos:

i. Comparando el valor del elemento ambiental afectado con y sin proyecto en una determinada zona de influencia. Por ejemplo, se puede comparar el área cultivada o en bosque existente en la zona de influencia del proyecto, con el área afectada o destruida, o se puede comparar la longitud de las corrientes de agua afectadas, con la longitud de los cauces en el área de captación de un proyecto dado. Otro ejemplo es comparar el número de familias a relocalizar contra el número total de familias presentes en el área de influencia del proyecto.

ii. Utilizando funciones de calidad ambiental, las cuales califican la calidad actual de los

diferentes elementos ambientales y estiman su alteración por el proyecto. Dado que para muchos de los elementos ambientales estas funciones no están determinadas o calculadas en el país, este procedimiento ha sido poco tenido en cuenta para la determinación de la magnitud relativa en los procesos evaluativos.

El modelo que expresa la calificación ambiental, conforme lo propone el citado autor, es el siguiente:

$$Ca = C[P(aEM + bD)]$$

Donde a y b son constantes de ponderación que equilibran los pesos

Tabla 3. Rangos y valoración de los criterios de evaluación usados para la calificación ambiental.

Criterio	Rango de acción	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: si es > de 10 años	1,0
	Larga: si es > de 7 años	0,7<1,0
	Media: si es > de 4 años	0,4<0,7
	Corta: si es > de 1 año	0,1<0,4
	Muy corta: si es < de 1 año	0,0<0,1
Evolución	Muy rápida: si es < de 1 mes	0,8#1,0
	Rápida: si es < de 2 meses	0,6<0,8
	Media: si es < de 6 meses	0,4<0,6
	Lenta: si es < de 24 meses	0,2<0,4
	Muy lenta: si es > de 24 meses	0,0<0,2
Magnitud	Muy alta: si Mr > del 80 %	0,8#1,0
	Alta: si Mr varía entre 60 y 80 %	0,6<0,8
	Media: si Mr varía entre 40 y 60 %	0,4<0,6
	Baja: si Mr varía entre 20 y 40 %	0,2<0,4
	Muy baja: si Mr < 20 %	0,0<0,2
Importancia ambiental	Muy alta: si Ca varía entre 8-10	
	Alta: si Ca varía entre 6-8	
	Media: si Ca varía entre 4-6	
	Baja: si Ca varía entre 2-4	
	Muy baja: si Ca varía entre 0-2	
Constantes de ponderación	a	7,0
	b	3,0

Fuente: Arboleda, 1994.

Hay que advertir que la importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una

actividad sobre un elemento ambiental, no debe confundirse con la importancia del elemento o componente ambiental afectado (Conesa, 1995), es decir, con su peso relativo al interior del sistema al que pertenece.

Descripción de impactos. Con el objetivo de dar claridad, tanto del modo en que se producen los impactos sobre determinado elemento, como de la forma en que se comportan, se propone incluir en la evaluación de IA, a manera de fichas técnicas, una descripción concreta del impacto y de cada uno de los criterios de evaluación que lo caracterizan, tal como se muestra en la Tabla 4 tomando como referente dos impactos ambientales generados por la construcción del Proyecto Ecoparque Cerro El Volador (Universidad Nacional de Colombia, 1998), previa consideración en la Tabla 5.

Este tipo de presentación pretende ilustrar en forma más detallada los impactos identificados y explicitar las bases y demás fundamentos teórico-conceptuales tenidos en cuenta para la evaluación de cada uno de los parámetros involucrados en la ecuación adoptada.

EVALUACIÓN AGLOMERATIVA

Dentro de la desagregación del medio ambiente, se propone la asignación (según criterio del grupo evaluador) de un peso relativo a cada elemento (PRe), de acuerdo con su relevancia al interior del componente y a su vez en el contexto del área del proyecto; de esta forma, la suma de pesos de los elementos que conforman un determinado componente es igual a 1,0. De manera similar se procede para cada componente (PRc), de modo que al interior de cada sistema la suma de pesos relativos de ellos es 1,0.

Tabla 4. Modelo de ficha técnica para la descripción de impactos ambientales.

AUMENTO EN LAS PÉRDIDAS DE SUELO: actividades como 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 propuestas.
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.
Evolución	Muy rápida. Este impacto se activa instantáneamente una vez se remueve la cobertura.
Magnitud	Baja. Se obtuvo de la relación entre el área total en la cual se removerá la cobertura (entresacas, platos, caminos y senderos, plazoletas) y el área del Cerro.
Importancia ambiental	Media.
 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 como pino, eucalipto y leucaena.	
Presencia	Cierta. Este impacto ocurrirá con certeza, dado que para la implementación de los nuevos modelos de revegetalización y para la construcción de infraestructura, es necesario realizar tales actividades.
Duración	Permanente. Las poblaciones de estas especies que serán reducidas no están contempladas dentro de las nuevas coberturas a establecer.
Evolución	Muy rápida. La reducción se da en el mismo momento en que son talados los árboles.
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.
Importancia ambiental	Alta.

La asignación de pesos en cuestión es de gran importancia con el fin de dar consistencia al proceso evaluativo, toda vez la respuesta de los diferentes elementos a una misma actividad exhibe comportamiento diferencial en virtud de su capacidad de asimilación.

Así mismo, de acuerdo a las características de una localidad o región, p.e. en términos de ocupación humana, ésta podría imprimir importancia diferencial a los recursos naturales allí presentes. Este podría ser el caso de aguas en sitios remotos y deshabitados frente a las ocurrientes en campos aplicados a actividades productivas donde existen comunidades humanas asociadas a las mismas y el recurso hídrico abastezca allí acueductos veredales. Son sin duda de mayor impacto las actividades que se desarrollen en este último escenario propuesto y que afecten el recurso en cuestión.

Con el fin de determinar los componentes del medio mayormente afectados, así como las actividades más impactantes, se emplea una técnica de evaluación aquí propuesta y denominada “aglomerativa”, en la cual la calificación ambiental (Ca) de cada impacto es multiplicada simultáneamente por el peso relativo del elemento al cual está afectando (PRe) y por el peso del componente (PRc) que alberga dicho elemento, obteniéndose una calificación ambiental ponderada (CaP) para cada impacto, así:

$$CaP = Ca \cdot H \cdot PRe \cdot H \cdot PRc$$

Sólo hasta este punto, dado que anteriormente no se había hecho consideración de la importancia de los elementos en el contexto del área evaluada, podría decirse (aunque conceptualmente sea discutible) que los impactos son comparables entre sí.

Seguidamente, con el objetivo de obtener la calificación ambiental del componente (CaC), se suman los valores CaP al interior del mismo, punto en el cual podrían establecerse comparaciones entre componentes. Por otra parte, la sumatoria de todos los valores CaP de los impactos producidos por determinada actividad del proyecto permite obtener la calificación ambiental de cada una de ellas (CaA), pudiendo ser identificadas de manera sistemática, las actividades que en el marco del proyecto están contribuyendo en mayor medida a la afectación negativa del medio.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN

En este punto se deben recoger y relatar en forma sintética los impactos individuales de mayor importancia ambiental (tanto positiva como negativa), diferenciando además, aquellos componentes del medio que luego de la evaluación aglomerativa resultan mayormente afectados y que por tanto serán en mayor medida atendidos, así como las actividades constructivas o de puesta en marcha más agresivas. Este análisis proveerá entonces la base de partida para la formulación y diseño de medidas de diferente índole (preventivas, correctivas, mitigadoras y compensatorias) las cuales se inscriben en el PMA.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

(PMA)

El PMA representa la carta orientadora en materia de gestión ambiental del proyecto con miras a que las actividades en él inscritas armonicen al máximo con el entorno y su ejecución materialice la viabilidad ambiental del mismo. Para tal efecto, deben exponerse las medidas que se van a llevar a cabo, explicando cómo y dónde se harán, detallándose así mismo los aspectos de tipo técnico necesarios para su implementación. Se hace referencia entonces a medidas de mitigación, de corrección, de prevención y de compensación, para las cuales debe darse detallada documentación

técnica como se ha expresado, y deben estar localizadas tanto espacial como temporalmente. El Decreto 1753 en su primer capítulo, propone las siguientes definiciones para las medidas en mención.

Medidas de prevención: 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: 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: obras o actividades dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado.

Medidas de compensación: obras o actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones y localidades por los impactos que no puedan ser evitados, corregidos o satisfactoriamente mitigados.

Además de las medidas previamente descritas, el PMA deberá hacer tratamiento de los siguientes puntos:

Contraparte positiva: se trata de un impacto positivo generado por el mismo proyecto y que puede sopesar en grado diferencial los efectos negativos reflejados por el impacto en cuestión.

Responsabilidad de ejecución: define las personas, empresas o entidades (públicas o privadas) que tienen a su cargo la ejecución de las acciones y medidas propuestas, al igual que las que participan dentro de las estrategias interinstitucionales como encargadas de velar porque durante la ejecución de los trabajos se garantice la calidad ambiental (INTEGRAL, 1994).

Objetivos operativos: sirven para evaluar los logros del plan, por lo cual deben ser concretos y medibles de algún modo, tanto en tiempo como en cantidad, haciendo las veces de indicadores.

Contingencia: debe 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 de daño a la salud o vida humanas, al medio ambiente o a los recursos naturales.

Para la presentación del PMA se propone en este artículo la utilización de fichas técnicas de manejo (Cuadro 6) para cada uno de los impactos negativos generados por el proyecto, sin discriminar clasificación alguna sobre su importancia ambiental (desde muy alta hasta muy baja), lógicamente aquellos impactos más relevantes serán el centro de atención de las medidas propuestas. Vale la pena aclarar que las medidas que se proponen en un PMA buscan atacar (prevenir, mitigar, corregir y compensar) directa o indirectamente el impacto y no las actividades u obras que lo generan, por lo cual el PMA deberá estar formulado en función de aquel y no de éstas últimas.

La Tabla 6 presenta un ejemplo de fichas de manejo para un IA sobre el componente Procesos Geofísicos, generado por la construcción del Proyecto Ecoparque Cerro El Volador (Universidad Nacional de Colombia, 1998).

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. En esta forma se puede supervisar el cumplimiento de unos estándares o normas de calidad para ellos 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 siguientes términos:

Tabla 6. Modelo de ficha de manejo para un IA.

AUMENTO EN LAS PÉRDIDAS DE SUELO	
	Medidas de prevención
	En el Cerro no se permitirá hacer llenos con el material sobrante de las excavaciones, éste por su parte deberá ser dispuesto en botaderos oficiales de acuerdo con la normatividad de la entidad competente. Si se siguen adecuadamente las medidas de mitigación propuestas en este documento para la desestabilización de laderas, se generarán menos superficies expuestas o de taludes, previniendo en igual medida el aumento en las pérdidas de suelo.
	Medidas de mitigación
	Las labores que impliquen remoción de la cobertura vegetal, excavaciones y en general movimientos de tierra, deberán realizarse en lo posible, en los períodos de menor precipitación. Los restos del material vegetal removido en los platos serán dejados <i>in situ</i> para proteger el suelo del impacto directo de las gotas de lluvia; lo mismo ocurrirá para parte de los desechos de la entresaca (ramas y hojas). Una vez se genere un talud, se cubrirá con agrotexil hasta tanto no se adelante su programa de revegetalización, el cual además deberá seguir los lineamientos y especificaciones técnicas propuestas en el Plan de Manejo de la Biota, en lo concerniente al manejo de taludes. Los tiempos que transcurran entre la remoción de la cobertura y la implementación de las obras, deberán ser lo más cortos posible. Aquellos drenajes naturales que recibirán directamente las descargas de las cunetas colectoras de agua de algunos senderos como la Espiral del Tiempo, deberán tener un tratamiento de superficie igual al propuesto para la mitigación de la desestabilización de laderas (empedrado o similar).
	Medidas de corrección
	No se formulan.
	Medidas de compensación
	No se formulan.
	Contraparte positiva
	Atenuación de pérdidas de suelo.
	Responsabilidad
	Para aquellas obras constructivas (descapote y excavación) y del establecimiento y manejo de la biota (plateo, limpias, entresaca inicial), la interventoría del Proyecto, verificará el cumplimiento de lo estipulado en relación con la disposición final del material sobrante de excavación y de remoción de coberturas vegetales, así como de las épocas de ejecución de las obras. Secretaría de Educación y Cultura de Medellín (EDÚCAME) contratará el diseño y ejecución del tipo de obras necesarias para la adecuada captación y conducción de las aguas recolectadas por el sistema de cunetas del Cerro (las cuales no son tenidas en cuenta por el Diseño Arquitectónico del Proyecto), con el fin de que no se produzca profundización de cauces. Así mismo exigirá que dicho tipo de obras se elaboren en materiales que no choquen con la concepción arquitectónica y natural del Ecoparque.
	Objetivo operativo

Cubrir los taludes con agrotexil, **inmediatamente** éstos se generen.
Construir, **previa** implementación de las cunetas, las estructuras de conducción y protección sobre los cauces de los drenajes que recibirán dichas aguas.
Iniciar, una vez esté conformado y terminado cierto tramo de una obra que produjo un talud, las actividades de revegetalización del mismo tal como lo propone el Plan de Manejo de la Biota; de esta forma, **una vez terminado** el proyecto constructivo, sólo **se tendrá un (1) mes** de plazo para que los taludes generados se encuentren totalmente tratados.

Contingencia

En caso de que durante los procesos constructivos se presenten dinámicas erosivas (cárcavas, surcamientos, profundización de cauces, etc.), deberán implementarse estructuras de contención construidas con materiales en función del tamaño del proceso.

En caso de que las dinámicas erosivas se den por malos manejos y procedimientos por parte del contratista, éste asumirá las medidas correctivas necesarias. Por otra parte, en caso de que la interventoría del proyecto determine que los orígenes del fenómeno no fueran controlables, **EDÚCAME** contratará la ejecución de las obras necesarias para su corrección.

“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.”

Una presentación esquemática de un plan de monitoreo para la calidad del aire en mayor grado de precisión y concreción, elaborado para un proyecto hidroeléctrico, se expone en la Tabla 7. El modelo esquemático puede ser utilizado así mismo para otros elementos y parámetros ambientales.

PROPUESTA PARA LA SUPERVISIÓN E INTERVENTORÍA AMBIENTAL

El Programa de Supervisión Ambiental corresponde, 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 así mismo anotarse como objetivo de la interventoría, la coordinación de las diferentes actividades tendientes a propiciar que los programas y medidas planteadas en el PMA y en el programa de seguimiento y monitoreo, sean debidamente implementadas para alcanzar la minimización de los efectos ambientales negativos y la maximización de los efectos positivos del proyecto sobre el medio.

Tabla 7. Modelo de ficha para el programa de seguimiento y monitoreo ambiental.

PLAN DE MONITOREO PARA LA CALIDAD DEL AIRE	
Objetivo	
Identificar y evaluar los posibles cambios en la calidad del aire durante el período de construcción y operación del proyecto.	
Indicadores ambientales	
<i>Material particulado en suspensión (Og):</i> se expresa en dos formas: promedio anual y promedio para 24 horas. Se evaluará el promedio para 24 horas.	
<i>Dióxido de azufre (H₂S en mg/l):</i> 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.

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\$)

Debe formularse un modelo de interventoría ambiental a ser seguido por la autoridad competente, el cual podría acudir a visitas periódicas con miras a verificar el cumplimiento de lo formulado como objetivo operativo en el PMA.

CONSIDERACIONES FINALES

Si bien la nueva normatividad ambiental plantea un panorama más equilibrado en lo que respecta a las posibilidades de hacer un acercamiento más estrecho al desarrollo sostenible, lo cual trata de ponerse de manifiesto a través de los estudios de impacto o de los planes de manejo para optar por las LA, también es cierto que en buen número de casos, aquellos han pasado a ser un trámite o requisito más con el cual se debe cumplir, y por tanto se trata de satisfacerlo al menor costo y con el menor esfuerzo. Testimonio de ello dan algunas entidades encargadas del otorgamiento de la LA, quienes han tenido que rechazar buen número de estudios que no cumplen con los requisitos exigidos desde la entrada en vigencia del decreto reglamentario para tal efecto.

La dinámica actual en torno a lo ambiental, ha favorecido la gestación de numerosas firmas consultoras que se postulan como candidatas para la realización de estos estudios. Aunque no como común denominador, se ha encontrado que aún contándose con personal capacitado, los documentos elaborados no son la expresión de un análisis profundo y visionario de carácter integral, sino más bien el resultado de una sumatoria de esfuerzos monodisciplinarios finalmente agrupados, con el agravante de revestir serios vacíos en torno a lo técnico.

De acuerdo a SCI (1993), los costos de las evaluaciones de IA en países que cuentan con suficiente información tanto físico-biótica como socio-económica, varían entre un 0,05% y 2% del costo total del proyecto. El caso Colombiano no califica dentro de éstos, pudiendo ser los costos significativamente superiores. Sin embargo, el mismo autor afirmaba hacia el año referido, que 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.

Si bien es cierto que gran parte del problema radica en los planteamientos de orden técnico y operativo mencionados, también lo es el hecho de considerar tales estudios como gastos antes que como inversiones, ya que ellos constituyen una importante herramienta de planificación, que hace las veces de carta de navegación con miras a alcanzar un desarrollo y funcionamiento de los diferentes proyectos en el marco de la sostenibilidad.

Este último planteamiento analizado bajo la lupa de la cotidianidad nacional y en el contexto histórico de todo lo relacionado con lo ambiental, no resulta extraño ni mucho menos

ajeno. Hoy por hoy se podría afirmar que en el País se cuenta con el inicio de un despertar de la conciencia ecológica, ello quizá por haberse allanado un tanto el camino con el arranque de la Ley 99 y de algunos de sus decretos reglamentarios. Sin embargo, sigue siendo largo el camino a seguir y son muchos los puntos sobre los cuales habrá que trabajar muy seriamente para establecer correctivos. Las CAR's, entidades territoriales y áreas metropolitanas hoy día tienen sobre sus espaldas una fuerte carga de responsabilidad en torno a lo ambiental, y 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 concienzudos, serios y muy técnicos, que no dejen dudas del ajuste del proyecto a los requerimientos medioambientales, y que sirva como ejemplo de la puesta en práctica de la norma, no quedando ésta relegada al papel, y exenta de manipulaciones y trámite de influencias de diversa índole.

Los lineamientos y desarrollo secuencial propuestos para la estructuración del EIA, pretenden recoger en forma articulada los diferentes elementos que deben ser considerados para que la EIA responda a los requerimientos de solidez, integración y concreción que deben caracterizarla como proceso en el que participan múltiples disciplinas. Sin embargo, como es claro, no se trata de un esquema rígido sino por el contrario abierto, maleable y discutible, en razón de lo cual desde un comienzo se ha hecho referencia a una "propuesta metodológica". 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.

A este último respecto cabe anotar que los diferentes mecanismos de participación ciudadana, junto con muchos otros consagrados hoy día por la legislación nacional, permitirán a futuro, en la medida que los nacionales conozcan la ley, contar quizás con el más importante agente fiscalizador del manejo de los recursos naturales y del medio ambiente en general.

BIBLIOGRAFIA

ARBOLEDA G., Jorge A. Una propuesta para la identificación y evaluación de impactos ambientales. *En: Crónica Forestal y del Medio Ambiente*. No. 9 (1994); p. 71-81.

BARETTINO F., Daniel. Identificación y evaluación de impactos ambientales sobre la gea. *En: Instituto Tecnológico y Geominero de España,*

Evaluación y corrección de impactos ambientales. Madrid: Instituto Tecnológico y Geominero de España, 1991. 302 p.

CONESA F., Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 276 p.

INTEGRAL. Estudio de impacto ambiental: plan de manejo ambiental (variantes poliducto Sebastopol-Medellín, sector San José del Nus-Cisneros). Medellín: ECOPETROL, 1994.

GÓMEZ O., Domingo y VILLARINO V., Teresa. Identificación y evaluación de impactos ambientales sobre la flora y la fauna. En: Instituto Tecnológico y Geominero de España. Evaluación y corrección de impactos ambientales. Madrid: Instituto Tecnológico y Geominero de España, 1991. 302 p.

LEÓN P., Juan D. Evaluación del impacto ambiental: acercamiento conceptual y metodológico. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1998. 75 p.

LEOPOLD, L. B. *et al.* A procedure for evaluating environmental impact. *En:* Circular US Geological Survey. No. 645 (1971).

SANZ C., José L. Concepto de impacto ambiental y su evaluación. *En:* Instituto Tecnológico y Geominero de España. Evaluación y corrección de impactos ambientales. Madrid: Instituto Tecnológico y Geominero de España, 1991. 302 p.

SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS (SCI). Manual de gestión ambiental. Medellín: 1993. 155 p.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (Medellín). Evaluación de impacto ambiental: Proyecto Ecoparque Cerro El Volador. Medellín: La Universidad., 1997. 101 p.