

ELABOREMOS UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Documento Técnico
MsC. I.F. Henry Zúñiga Palma

2009

CONTENIDO

EL AUTOR	8
AGRADECIMIENTOS	9
INTRODUCCION _____	10
1. MARCOS DE REFERENCIA _____	12
1.1 Marco Teórico _____	12
1.2 Marco Conceptual _____	17
1.3 Marco Técnico _____	18
1.3.1 La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) _____	18
1.3.2 El medio ambiente en las evaluaciones ambientales _____	22
1.3.3 El impacto ambiental _____	24
1.3.4 Los estudios de impacto ambiental y los proyectos de desarrollo ____	32
1.3.5 Metodologías usuales en la evaluación de impactos ambientales ____	34
1.3.6 Fundamentos básicos de identificación y valoración de alteraciones.	37
1.3.7 Valores De Conservación _____	49
2. LAS AREAS DE ACTUACION AMBIENTAL, CONTEXTO DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL. _____	51
2.1 Área de conocimiento y manejo ambiental de elementos naturales ____	53
2.2 Conocimiento y ordenamiento ambiental del territorio _____	54
2.4 Conocimiento y atención al medio ambiente _____	57

2.5	Conocimiento y manejo ambiental de tecnologías apropiadas _____	58
2.6	Área de educación ambiental _____	59
3.	CONTENIDO DE UN ESTUDIO TECNICO DE IMPACTO AMBIENTAL ____	61
3.1	Objetivo _____	61
3.2	Metodología _____	61
3.2.1	Modelo Sintético _____	62
3.2.2	Mención y aplicación de técnicas seleccionadas. _____	66
3.3	Soporte Jurídico _____	71
3.4	Etapas Del Estudio _____	72
3.4.1	Aspectos Técnicos _____	72
3.4.2	Delimitación del área de estudio. Áreas de influencia del proyecto y escala de trabajo. _____	101
3.4.3	Descripción y análisis de afectación del entorno; definición de áreas sensibles e indicadores biofísicos - socioeconómicos. _____	107
3.4.4	Compatibilidad del proyecto con uso del suelo señalado en el POT. _____	124
3.4.5	Identificación de comunidad humana afectada y su información sobre el proyecto. _____	133
3.4.6	Identificación de alteraciones e indicadores de impacto. _____	138
3.4.7	Valoración del impacto ambiental. _____	145
3.4.8	Plan de manejo (P.M.A) _____	162
3.4.9	Plan de contingencia (P.D.C) _____	164
3.4.10	Plan de seguimiento y monitoreo _____	168

3.4.11	Cronograma y presupuesto. _____	172
4.	CONTENIDO FORMAL O LEGAL DEL DOCUMENTO “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL”. _____	173
4.1	Objeto y alcance del estudio. _____	173
4.2	Resumen ejecutivo. _____	173
4.3	Definición del área de influencia directa e indirecta del proyecto, obra o actividad. _____	174
4.4	Descripción del proyecto: localización, etapas, dimensiones, costos estimados, cronograma de ejecución, procesos, identificación y estimación de insumos, productos, residuos, emisiones, vertimientos y riesgos inherentes a la tecnología a utilizar, sus fuentes y sistemas de control. _____	174
4.5	Compatibilidad del proyecto con los usos del suelo del POT. _____	174
4.6	información de recursos naturales renovables que se pretenden usar, aprovechar o afectar para el desarrollo del proyecto, obra o actividad. _____	175
4.7	Identificación de comunidades y mecanismos utilizados para informarles sobre el proyecto, obra o actividad. _____	175
4.8	Descripción, caracterización y análisis del medio biótico, abiótico y socioeconómico en el cual se pretende desarrollar el proyecto de desarrollo. _____	175
4.9	La identificación y evaluación de impactos ambientales que puedan ocasionar el proyecto, obra o actividad, indicando cuales pueden prevenirse, mitigarse, corregirse o compensarse. _____	175

4.10	Plan de manejo ambiental del proyecto. _____	176
4.10.1	Medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales negativos que puede ocasionar el proyecto, obra o actividad durante sus diferentes fases de construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono o terminación _____	176
4.10.2	Programa de monitoreo del proyecto de inversión. _____	176
4.10.3	Plan de contingencia. _____	176
4.10.4	Costos proyectados del plan de manejo, su relación con los costos totales del proyecto y cronograma de ejecución del plan de manejo. _____	176
5.	BIBLIOGRAFIA _____	178
5.1	Citada _____	178
5.2	Otra Consultada _____	182
	ANEXOS _____	185

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1. Matriz de Compatibilidad entre Actividades_____	69
Tabla 3.2 Identificación de actividades inicialmente perturbadoras._____	92
Tabla 3.3. Jerarquización de Aspectos Posiblemente Alterados _____	94
Tabla 3.4 Identificación de Actividades Perturbadoras. _____	95
Tabla 3.5 Valoración de Aspectos Jerarquizados _____	97
Tabla 3.6 Valoración de Actividades Perturbadoras_____	99
Tabla 3.7 Mapas utilizados en la delimitación de áreas de estudio _____	107
Tabla 3.8 - Matriz de compatibilidad entre actividades _____	129
Tabla 3.9 Lista de Posibles Alteraciones de Impacto _____	138
Tabla 3.10 Ejemplo de Indicadores de Impacto _____	144
Tabla 3.11 Síntesis Para Comparación de Matrices_____	160

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Componentes del desarrollo sostenible y dimensión ambiental _____	14
Figura 1.2 La dimensión ambiental y los proyectos de inversión _____	16
Figura 1.3. Procedimiento administrativo de la evaluación de impacto ambiental	22
Figura 1.4. El medio ambiente en la evaluación ambiental. _____	23
Figura 1.5. Impacto Ambiental _____	27
Figura 1.6 Los estudios de impacto ambiental y los proyectos de desarrollo _____	33
Figura 1.7. Ciclo del agua _____	38
Figura 1.8. Ciclo de la materia _____	39
Fuente. Adaptado de Sesti de Acevedo (1994) _____	39
Figura 1.9 Ciclo biogeoquímico _____	40
Figura 1.10 Flujo de la energía _____	44
Figura 1.11 Algunos valores de conservación _____	49
Figura 2.1 La dimensión ambiental del desarrollo y áreas de actuación ambiental _____	52
Figura 3.1. Esquema metodológico general del estudio de impacto ambiental. ___	63
Figura 3.2 Etapas y medidas relacionadas con proyecto de inversión _____	163

LISTA DE ANEXOS

Tabla N° 1. Tabla de Valoración de Importancia y Magnitud para Calidad de Aire_____	186
Tabla N° 2. Tabla de Valoración de Importancia y Magnitud para Calidad del Agua_____	187
Tabla N° 3. Tabla de Valoración de Importancia y Magnitud para Calidad del Agua_____	188
Tabla N° 4. Matriz con Proyecto_____	189
Tabla N° 5. Matriz sin Proyecto _____	190
Tabla N° 6. Matriz con proyecto – Proceso de cuantificación_____	191
Tabla N° 7. Matriz sin proyecto – Proceso de cuantificación _____	192

EL AUTOR

HENRY ZÚÑIGA PALMA es un Ingeniero Forestal egresado de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá, con Maestría en Saneamiento y Desarrollo Ambiental de la Pontificia Universidad Javeriana.

Con ejercicio profesional de carácter técnico en la Secretaría de Agricultura de Cundinamarca y la Corporación Forestal de Cundinamarca y auxiliar de la justicia como perito.

Consultor en áreas de organización territorial regional y municipal y desarrollo ambiental, dirigiendo, coordinando y participando en estudios para Ecocarbón, Ecopetrol, Dama, Secretaría de Agricultura de Cundinamarca, Corponor, Corporación regional del Valle del Cauca, Corpoboyacá, etc.

Docente de la Universidad Distrital en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la cual es miembro cogestor con otros docentes; adscrito a los proyectos curriculares de Ingeniería Forestal, Ingeniería Ambiental, Especialización en Gerencia de Recursos Naturales, Especialización en Ambiente y Desarrollo Local y Especialización en Avalúos, Titular de las asignaturas Ordenamiento Territorial, Evaluación de Impactos Ambientales, Ordenamiento y Planificación Local, y Recursos Naturales.

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este documento exigió una amplia consulta, lectura, análisis e interpretación de material bibliográfico, que la persona interesada puede revisar en la bibliografía citada.

De otra parte, el autor agradece al Ingeniero Forestal Heliodoro Sánchez Páez, la ayuda desinteresada en el tratamiento del texto y a la Ingeniera Forestal Adriana Cruz Reyes la digitación y edición del mismo.

Así mismo, se hace extensivo el agradecimiento al Ingeniero Forestal Alberto Figueroa Fernandez, por su contribución en la edición y publicación web de este documento.

INTRODUCCION

Los estudios ambientales conjuntamente con los planes de ordenamiento territorial, son instrumentos apropiados para incorporar la dimensión ambiental en la planificación del desarrollo.

Es de interés para este documento los estudios relacionados con la Evaluación del Impacto Ambiental, mediante los cuales es posible predecir y estimar la afectación que una actividad, obra o proyecto de desarrollo producen en el entorno circundante, así como también prevenir las consecuencias de las acciones generadas por ellos. Actividad, obra o proyecto que debe ser entendido en adelante en este texto, como proyecto de desarrollo.

En la elaboración de estudios de evaluación de impactos, se han desarrollado procesos de valoración bastante sofisticados, en los cuales ha prevalecido el uso de modelos matemáticos de difícil aplicación por su especificidad.

La situación aludida, que si bien es cierto impresiona al lector, también es cierto, que su empleo se vuelve ineficaz por su complejidad, y por ello, es preferible acudir a métodos sencillos que relacionen causas y efectos de los impactos y que permitan la valoración de la importancia y magnitud de los mismos.

En este documento se presenta un método de fácil operatividad, para elaborar un estudio de impacto ambiental; método centrado en la utilización de matrices causa – efecto, que se interpreta bajo el sentido común, para predecir y estimar las afectaciones que un proyecto de desarrollo, puede ocasionar al espacio geográfico donde se instale y funcione y, proponer medidas para evitar, disminuir o corregir las citadas afectaciones.

El presente documento se organizó en cuatro capítulos; en el primero se consignan como material central, los aspectos teóricos, conceptuales y técnicos relacionados con impactos ambientales. En el segundo capítulo se tratan las áreas de actuación ambiental, contexto de los estudios de impacto ambiental. En el tercero se aborda el contenido de un estudio técnico de impacto ambiental. Y el último capítulo, trata del contenido formal o legal de un estudio de impacto ambiental.

El documento pretende facilitar la labor de estudiantes de pregrado - postgrado y profesionales de diferentes disciplinas interesados en la temática ambiental y particularmente en lo que atañe a la valoración del impacto que distintas obras o proyectos de inversión, pueden generar en el entorno y bajo el contexto de dicha dimensión del desarrollo.

1. MARCOS DE REFERENCIA

Los marcos de referencia son temas de las distintas dimensiones del desarrollo, que sirven de contexto al realizar un estudio de impacto ambiental.

1.1 Marco Teórico

Teoría del Desarrollo Sostenible (articulación relevante de componentes)

De las diferentes teorías del desarrollo, este documento se enmarca dentro de la teoría del desarrollo sostenible, que tal como la presentó el documento Nuestro Futuro Común citado por Ecofondo – Cerec (1.998), plantea solucionar las necesidades de la población del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para solucionar sus propias necesidades.

Al respecto, Talero et al. (2.000) menciona al “desarrollo sostenible” como aquel que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, sin deteriorar el medio ambiente ni el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

Al entender lo propuesto por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (1.987), el desarrollo sostenible comprende:

Un sistema tecnológico que busque nuevas soluciones de tecnologías apropiadas y limpias.

Un sistema productivo que tenga como soporte la base ecológica del sistema natural.

Un sistema económico que en forma segura y sostenida sea capaz de generar excedentes para acumular – distribuir y tecnología de fácil disposición.

Un sistema político en el cual los ciudadanos aseguren su participación en el proceso de decisión.

Un sistema social con enfoque equitativo orientado a proveer soluciones para las tensiones de un desarrollo desigual.

internacional que promueva patrones sostenidos de comercio y financiación.

Un sistema administrativo flexible y autocorregible.

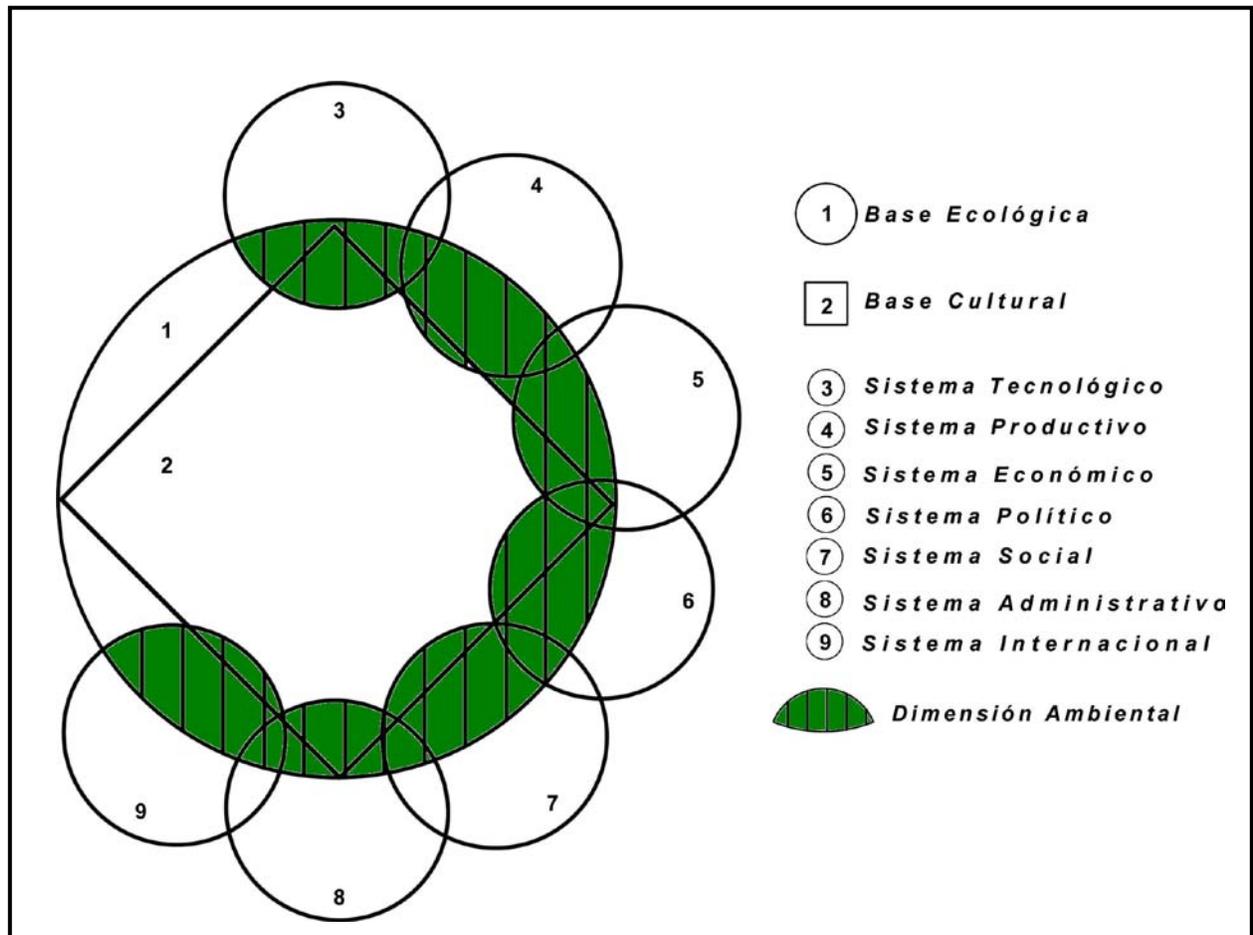


Figura 1.1. Componentes del desarrollo sostenible y dimensión ambiental

(Adaptado de Talero et al 2.000)

Los anteriores sistemas del desarrollo (para algunos, dimensiones del desarrollo) se deben entender de una manera interrelacionada, en donde los sistemas tecnológico, productivo, económico, político, social, administrativo e internacional, interactúan entre sí, pero a su vez lo hacen con los sistemas ecológico y cultural que les sirven de soporte; este tipo de relación, permite la aparición de la dimensión ambiental conforme se observa en la figura No 1.1.

Es precisamente el reconocimiento de **la existencia de la dimensión o sistema ambiental**, lo que permite la formulación de estudios ambientales y particularmente los conocidos de impacto ambiental; toda vez que las estrechas interrelaciones de las distintas dimensiones arriba mencionadas, se ven afectadas por cualquier proyecto de desarrollo que se pretenda realizar.

Como se observa en la figura 1.2, el proyecto de inversión allí señalado al pasar de la factibilidad y diseño a la ejecución, perturba en su conjunto a todos los sistemas que hacen parte del desarrollo sostenible.

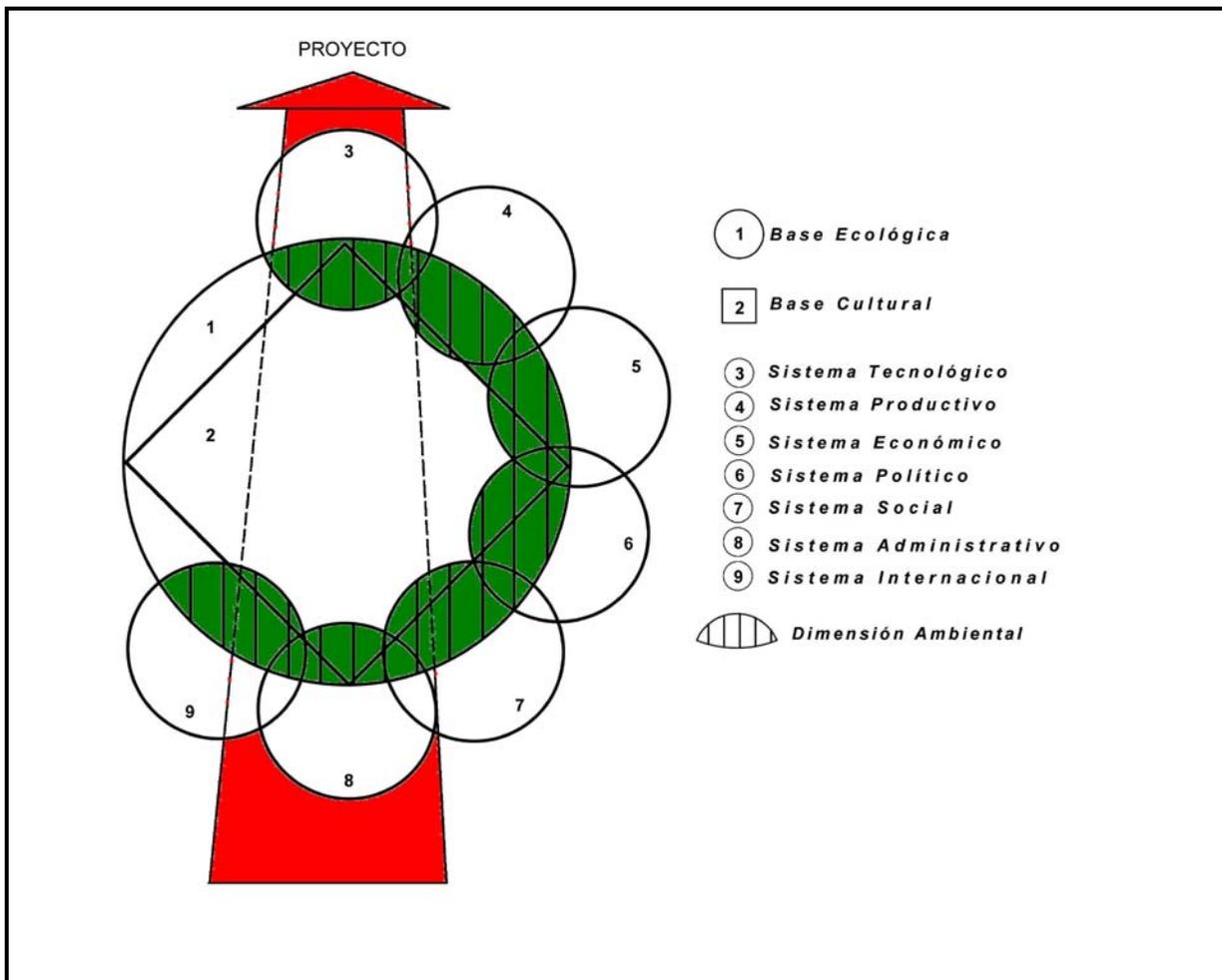


Figura 1.2 La dimensión ambiental y los proyectos de inversión

(Fuente autor)

1.2 Marco Conceptual

1.2.1 Desarrollo Humano Sostenible.

Para la Comisión Brundtland, citada por Ramírez (1.998), el desarrollo humano sostenible es el incremento de las capacidades y las opciones de la gente mediante la formación de capital social, que surge como una alternativa de desarrollo con distribución equitativa de sus beneficios, regenerando y conservando el medio ambiente y fortaleciendo la participación de la gente.

En esta propuesta conceptual de desarrollo, la población humana se coloca en el centro del escenario y conjuntamente con lo tradicional, lo histórico, la diversidad, la innovación, el largo plazo y el capital social (sustentado en valores sociales que nacen de las formas voluntarias de relación entre las personas), se genera bienestar para la gente. En otras palabras, el paradigma de este desarrollo lo determinan el aumento de la productividad y participación de la comunidad en la generación de ingresos y empleo remunerado; equidad en el acceso a oportunidades; sostenibilidad mediante la reposición de capital físico, humano y natural y; participación plena de las personas en decisiones y procesos que afecten sus vidas.

Al tenor de lo antes anotado podemos señalar, que el presente documento se elabora bajo los postulados del concepto de desarrollo humano sostenible, toda vez que la propuesta de regenerar y conservar el entorno, donde socialmente

debe prevalecer lo colectivo sobre lo particular pero reponiendo los diferentes tipos de capital, es premisa básica para realizar técnicamente cualquier estudio de impacto ambiental.

1.3 Marco Técnico

1.3.1 La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

Ortega y Rodríguez (1.997) identifican la evaluación ambiental como el **procedimiento técnico jurídico – administrativo**, empleado para la toma de decisiones relacionadas con actividades con repercusión sobre el medio ambiente, regulado por la legislación vigente.

La Evaluación del Impacto Ambiental consta de una serie de pasos concretos regulados por plazos temporales establecidos, cuyo cumplimiento es responsabilidad del órgano ambiental competente.

En dicho procedimiento se debe analizar toda la documentación aportada por el interesado en realizar un proyecto de desarrollo; documentación elaborada con soporte científico – técnico – legal y que por su carácter interdisciplinario no solo considera los problemas ambientales, económicos y socioculturales que el determinado proyecto de desarrollo puede generar, sino que además, da a conocer las propuestas de corrección o eliminación de las afectaciones al entorno.

Al final de la evaluación del impacto ambiental, se debe proferir un dictamen sobre la conveniencia o no de realizar el proyecto de desarrollo y, si se acepta, señalar las condiciones en las que debe ejecutarse.

El procedimiento administrativo para la solicitud de licencia ambiental, según el MMA (2.002) se esquematiza en la figura 1.3- Procedimiento administrativo de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y se resume a continuación:

- a. La persona natural o jurídica interesada en ejecutar el proyecto de desarrollo directamente o por intermedio de apoderado radica ante la autoridad ambiental pertinente, la petición de información sobre la necesidad de contar con licencia ambiental para ejecutar la propuesta se determina, y en caso afirmativo, el tipo de estudio ambiental a realizar y los términos de referencia correspondientes.

En dicha petición además, se dan a conocer de manera resumida las dimensiones y aspectos técnicos del proyecto de desarrollo que se desea llevar a cabo, así como su lugar y tiempos de instalación y funcionamiento.

- b. La autoridad ambiental que recibe la petición inicia revisión de los documentos allegados y se pronuncia sobre su competencia para abordar lo pedido. En el caso de no ser competente, lo hace saber por escrito a los interesados y les señala la entidad ante la cual deben actuar.

Si la autoridad ambiental es competente puede manifestarlo en dos direcciones, ya sea señalando que no se necesita de licencia ambiental y así lo comunica por escrito o por el contrario, que sí se requiere el licenciamiento y para ello define el estudio ambiental a realizar u otros instrumentos a tener en cuenta.

- c. Cuando la autoridad competente ordena la elaboración del estudio denominado Declaración Ambiental de Alternativas (DAA), elabora y expide los términos de referencia para realizarlo, avoca conocimiento de la intención del interesado, fija los costos de evaluación y seguimiento y, hace entrega de los susodichos términos de referencia a los peticionarios.

- d. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es otro tipo de estudio que la autoridad ambiental solicita se elabore, ya sea posterior y complementario a un DAA o cuando este último no es necesario. Para ello se expiden los términos de referencia, se avoca conocimiento del caso, se fija el valor de los costos de evaluación y seguimiento y, se hace entrega de los términos de referencia a los solicitantes.

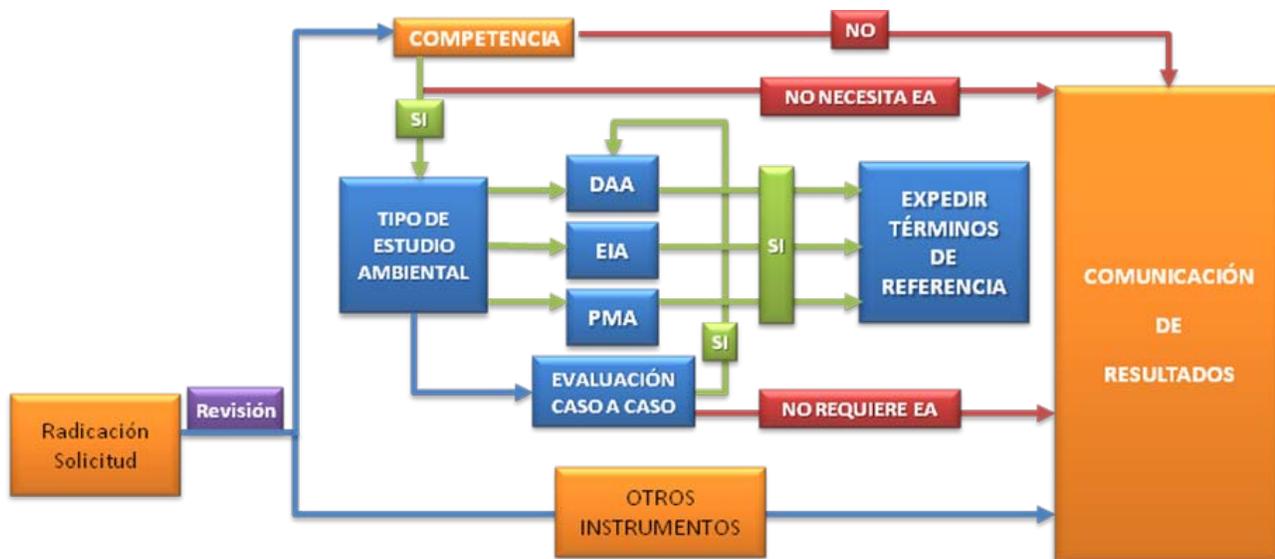
- e. El tipo de estudio Plan de Manejo Ambiental (PMA), por lo general es exigido para actividades que ya se están realizando y que requieren licencia ambiental. En tal situación, también se expiden los términos de referencia, se avoca conocimiento del caso, se fijan los costos de evaluación y seguimiento y, se hace entrega de los términos de referencia a los interesados.

Sobre lo último anotado, es importante aclarar que los costos de evaluación corresponden a las cifras que se deben pagar a la administración ambiental, por la revisión al estudio técnico legal y documentos anexos presentados por el petitionerario.

Los costos de seguimiento tienen que ver con los dineros cobrados por la autoridad ambiental, para el trabajo de campo y de oficina de los funcionarios que se encargan de verificar la ejecución de las actividades licenciadas.

- f. En ocasiones la autoridad ambiental competente ordena la elaboración del estudio ambiental denominado Evaluación Caso a Caso y si las condiciones lo ameritan, señala que a continuación se realice una DAA y se continúe con el procedimiento pertinente con dicha declaración. En caso contrario, se pronuncia sobre la no necesidad de evaluación adicional.

- g. En otras oportunidades la autoridad ambiental competente avoca conocimiento pero informa que no es necesario adelantar tipo alguno de estudio ambiental, pero requiere la aplicación de otros Instrumentos de carácter ambiental.



DAA: Diagnostico Ambiental de Alternativas
 EIA: Estudio de Impacto Ambiental
 PMA: Plan de Manejo Ambiental
 EA: Evaluación Ambiental

- Avoca conocimiento
- Fija valor costo Evaluación y Seguimiento
- Entrega Términos de Referencia

Figura 1.3. Procedimiento administrativo de la evaluación de impacto ambiental (EIA). (Fuente: adaptado de MMA 2.002)

1.3.2 El medio ambiente en las evaluaciones ambientales.

El medio ambiente está conformado por la estrecha interrelación de los conjuntos de factores geofísicos, bióticos, económicos, sociales, culturales y estéticos; interrelación que constituye el entorno de desarrollo del ser humano, pero limitando y condicionando su comportamiento para el alcance a una determinada calidad de vida (propuesta de definición del autor de este documento).

En los estudios de ordenamiento territorial el medio ambiente se diagnostica mediante cinco dimensiones o sistemas a saber: natural, construido, económico, socio – cultural y político administrativo. En los estudios ambientales se interpreta a través de dos medios: el físico (que comprende lo abiótico, lo biótico y lo perceptual) y el socioeconómico (conformado por el territorio, lo económico y lo sociocultural).

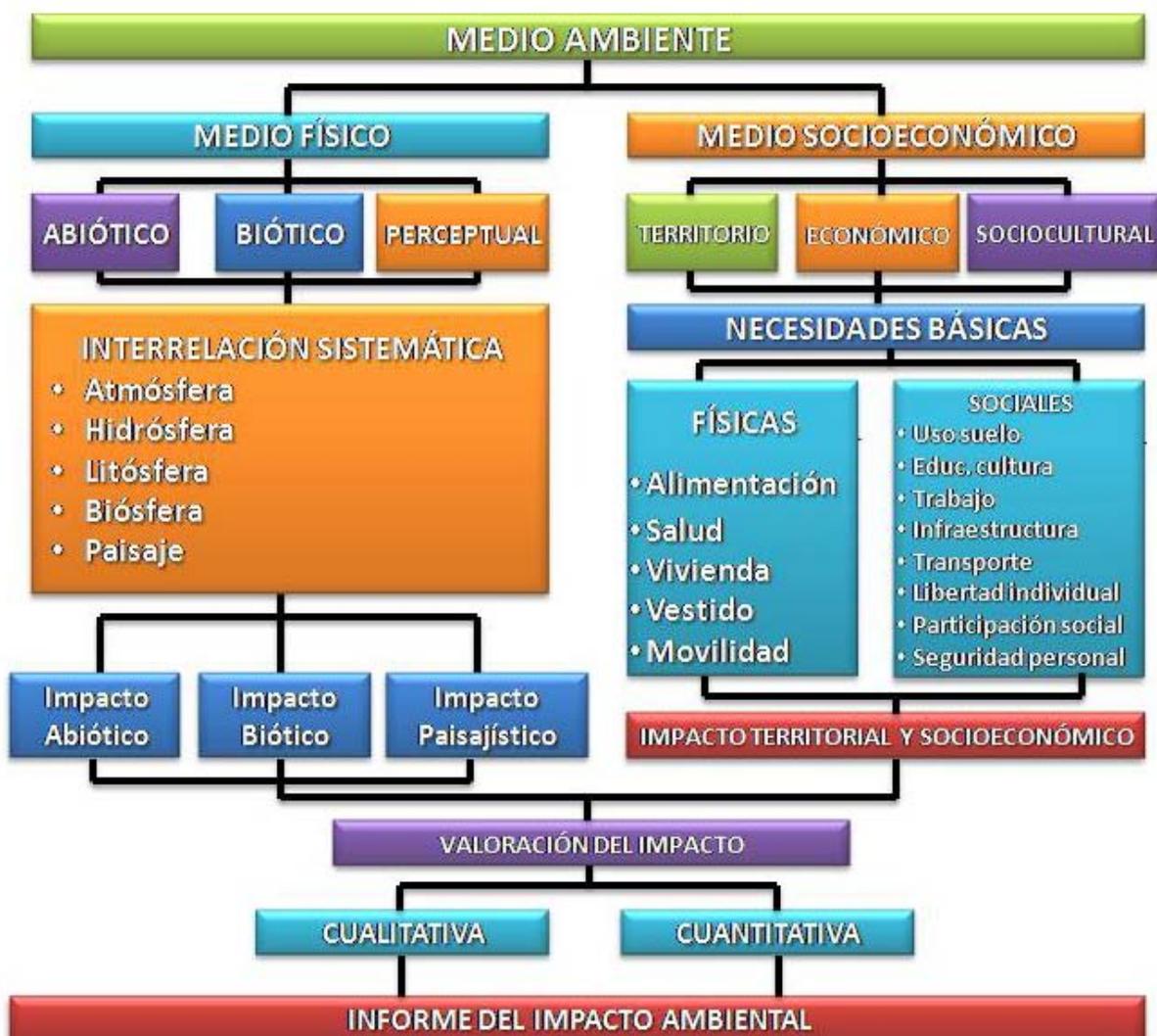


Figura 1.4. El medio ambiente en la evaluación ambiental mal grafico.

(Fuente: Adaptado de Conesa, 1997 Pág. 58)

Tal como se observa en la figura No 1.4, en el medio físico los componentes abiótico, biótico y perceptual se analizan mediante sus interrelaciones en los sistemas atmósfera, hidrósfera, litósfera, biosfera y paisaje, por un lado; pero por otro, en el medio socioeconómico el diagnóstico se efectúa a través de sus componentes territorio, sociocultural y económico, a la luz de las relaciones de las necesidades básicas físicas y sociales que las integran.

Las investigaciones llevadas a cabo, permiten identificar los impactos de tipo físico, biótico, paisajístico, territorial y socioeconómico, que en su conjunto son la base del impacto ambiental ocasionado por un proyecto de desarrollo que luego de ser valorado cualitativa y cuantitativamente permite declarar además de las afectaciones ambientales, la conveniencia o inconveniencia de realizarlos, como también los condicionamientos para ejecutarlos si así se decide.

1.3.3 El impacto ambiental

Para el MMAE (1.996), impacto ambiental es el efecto que sobre el entorno produce una determinada actuación del ser humano.

Al interpretar lo expuesto por Rojas (1.996), se entiende por impacto ambiental a las alteraciones que la construcción y operación de un proyecto de desarrollo introducen en el medio ambiente y las formas de evitarlas o minimizarlas.

Ortega y Rodríguez (1.997), manifiestan que el impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, resultado de una actividad y entendida como la diferencia del entorno con y sin proyecto.

Zúñiga (2.004), identifica al impacto ambiental como el resultado de una acción o actividad humana o fenómeno natural, interpretada como la valoración de una alteración favorable o desfavorable sobre el medio ambiente o sobre algunos componentes del medio ambiente.

El impacto ambiental de un proyecto de desarrollo sobre el medio ambiente, corresponde a la diferencia entre la situación futura del entorno si se ejecuta el proyecto (con proyecto), frente a la situación futura del mismo entorno si no se ejecuta el proyecto (sin proyecto), es decir, como debía de haber evolucionado sin dicha ejecución. Esta definición de Conesa (1.997), es considerada por el autor de este documento, como la más didáctica para el desarrollo de lo acá tratado.

1.3.3.1 Expresión técnica del impacto ambiental

Técnicamente el impacto ambiental responde a la expresión:



Técnicamente el impacto sobre el entorno tiene su origen en una causa, que puede ser en nuestro caso un proyecto de desarrollo, que genera una perturbación (alteración) positiva o negativa a los componentes del medio ambiente y cuyo impacto se comprende mediante la valoración de la afectación.



Foto 1. Alteraciones al entorno por remoción del suelo para construcción de vías. (H. Zúñiga 2009)

Dicha afectación se cualifica y cuantifica en el área de influencia donde se desarrolle el proyecto de desarrollo, sobre: la función ecológica que cumplen los elementos naturales y percepción del paisaje; las infraestructuras, las estructuras civiles y el uso – ocupación del territorio; los elementos de los componentes de las dimensiones económica y social y; los rasgos y patrimonio cultural de la población humana asentada en el lugar.

1.3.3.2 Descripción del impacto ambiental

Como se observa en la figura 1.5, el impacto sobre el entorno se mide teniendo en cuenta la afectación sobre la calidad ambiental del mismo, entendida ésta como el mérito para conservar su esencia y actual estructura.

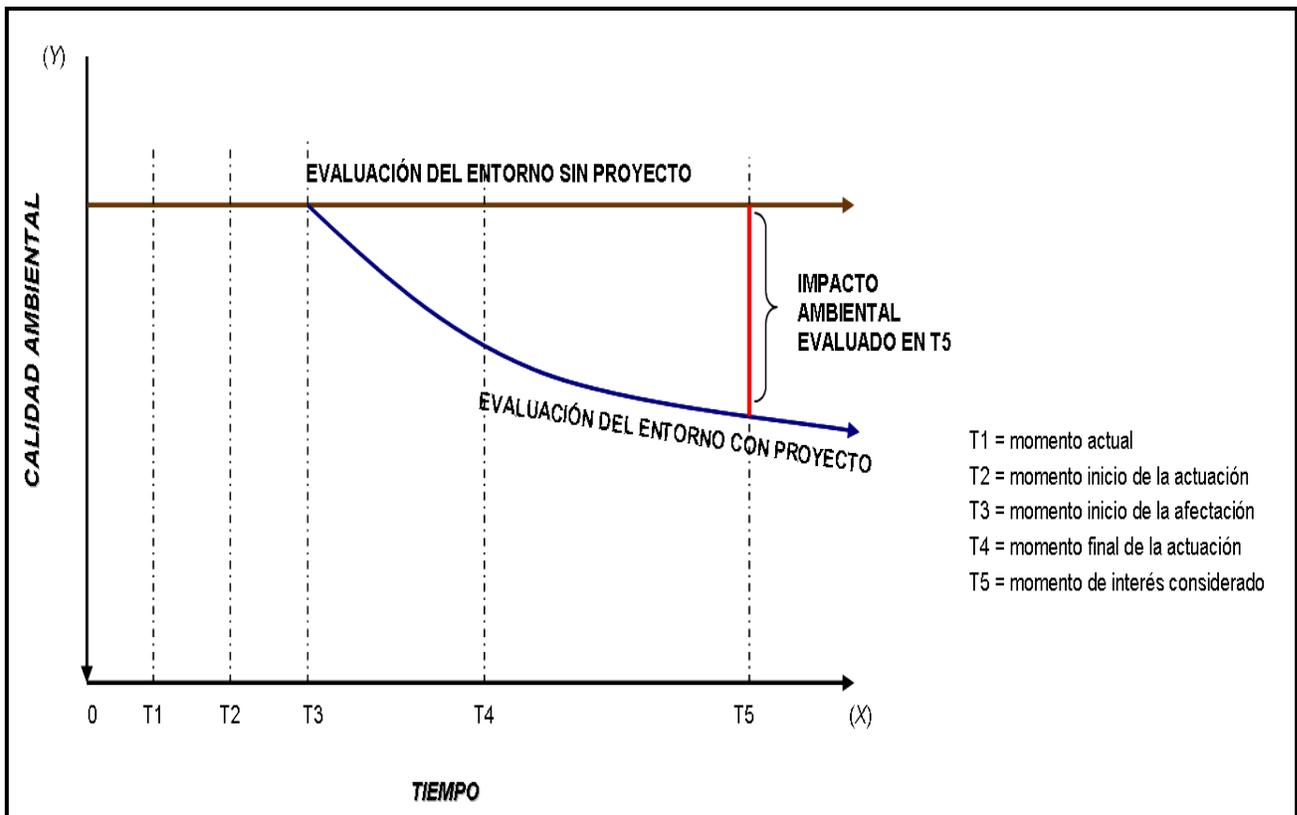


Figura 1.5. Impacto Ambiental

(Fuente: Adaptado de Conesa1997, pag 26)

El impacto a estudiar se distingue en el eje vertical T5 y corresponde a la diferencia entre la evolución del entorno sin proyecto y la evolución del entorno con proyecto.

Al considerar la evolución del medio ambiente sin proyecto, se tienen en cuenta los tiempos T1 y T5; cuando se analiza la evolución del medio ambiente con proyecto, se relacionan o aplican todos los tiempos de la figura 1.5.

1.3.3.3 Tipos de impacto ambiental

Existen diferentes tipos de impacto ambiental y en la práctica un mismo impacto puede ser catalogado en diferentes clases o categorías de impacto.

A continuación se dan a conocer algunas clases de impacto y si es de interés para el lector, se puede dirigir a la cita bibliográfica para mayor información.

Conesa (1.997) menciona entre los diferentes tipos de impacto, aquellos que se pueden clasificar por variación de la calidad ambiental, por el grado de destrucción, por la extensión, por el momento de manifestarse, por su persistencia, por su capacidad de recuperación, por la relación causa – efecto, por la interrelación de acciones, por su periodicidad y por la necesidad de aplicación de medidas correctoras.



Foto 2. Impacto ambiental negativo, recuperable. Afectación al suelo y la vegetación natural, por extracción y transformación de material mineral. (H. Zúñiga 2009)

De importancia para este documento y como se puede observar posteriormente al identificar y cuantificar impactos, son relevantes por variación de calidad del entorno los impactos positivos y negativos, por su mejoramiento o desmejoramiento de la calidad ambiental en el área de influencia.

Así mismo se tendrán en cuenta por intensidad los impactos muy alto, alto, medio y bajo y; por su capacidad de recuperación, los impactos reversible, irreversible, recuperable, mitigable e irrecuperable.

De estos últimos, reversible, cuando la naturaleza asimila la alteración y por si misma torna a su calidad ambiental e irreversible, cuando el medio ambiente no

asimila la alteración y la calidad ambiental no vuelve por mecanismos propios de lo natural, a niveles que poseía antes de la actuación.



Foto 3. Impacto negativo reversible, producido por actividades agrícolas y afectación a la vegetación natural. (H. Zúñiga 2009)

Cuando se aplican medidas correctoras por el hombre, el impacto se reconoce como recuperable cuando la perturbación puede eliminarse; mitigable al disminuirse de manera apreciable la alteración e; irrecuperable cuando la alteración o daño del entorno no se puede reparar.

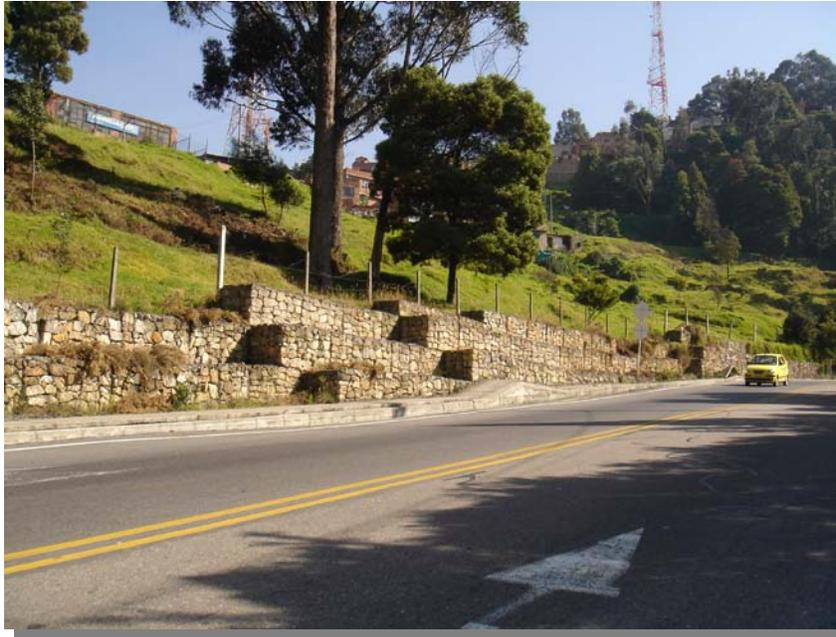


Foto 4. Impacto negativo mitigable. Obras de corrección con trinchos en piedra; afectación al suelo y al paisaje por construcción de vías. (H. Zúñiga 2009)



Foto 5. Impacto negativo irrecuperable. Afectación al suelo, vegetación, paisaje por construcción de vivienda agrupada. (H. Zúñiga 2009)

1.3.4 Los estudios de impacto ambiental y los proyectos de desarrollo

En el proceso de formulación y ejecución de los proyectos de desarrollo se plantean diferentes niveles de caracterización. (Ver figura No 1.6)

En la formulación, el primer nivel considerado corresponde al **Perfil**, en el cual se presentan las propuestas que provienen de lo planificado en el ordenamiento territorial; propuestas consideradas básicas y apropiadas, tales como los proyectos de inversión que se deben evaluar ambientalmente, cuando las normas legales que regulan la organización del espacio físico así lo exigen.

Después de enriquecer con mayor información de carácter técnico económico el proyecto, sucesivamente pasa por los niveles de **prefactibilidad** y **factibilidad** hasta alcanzar el de **diseño**, última gradación que señala el inicio de la cristalización de lo propuesto o proyectado.

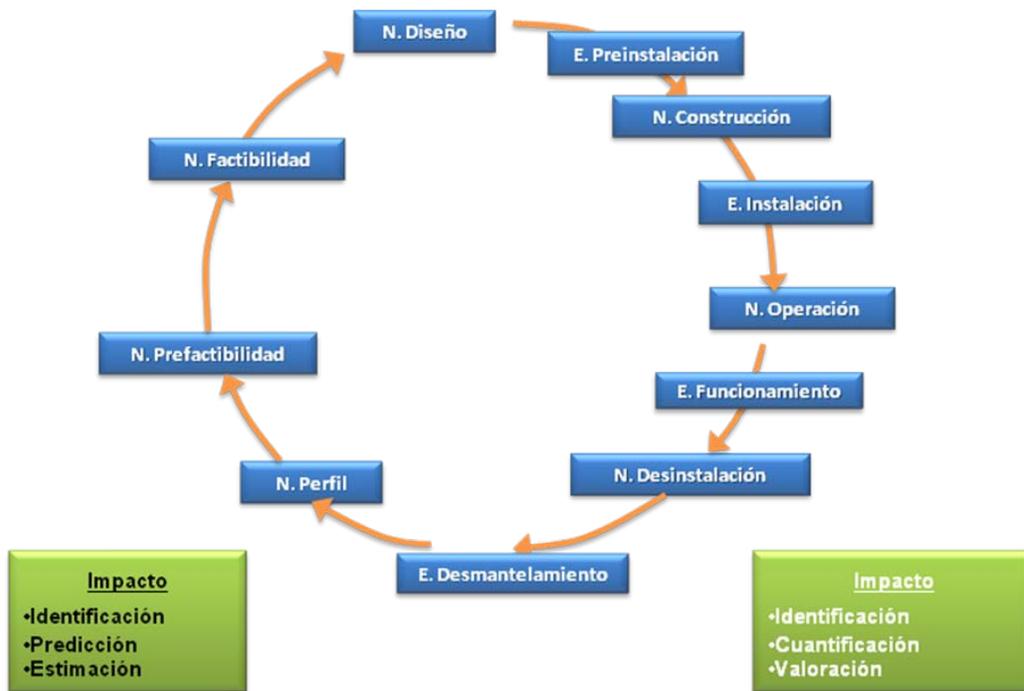


Figura 1.6 Los estudios de impacto ambiental y los proyectos de desarrollo.

N=Nivel E=Etapa

(Fuente: Zuñiga 2.004)

Durante la formulación es posible identificar, predecir y estimar las afectaciones ambientales del proyecto al entorno; así mismo, el nivel de factibilidad es apropiado para sustentar el estudio ambiental denominado Declaración Ambiental de Alternativas.

La ejecución del proyecto consta de los niveles de **construcción**, **operación** y **desinstalación**; niveles que facilitan diferenciar las etapas de **preinstalación**, **instalación**, **funcionamiento** y **desmantelamiento** con las cuales se inicia, marcha y desaparece una propuesta de tal índole.

En el transcurso de la ejecución del proyecto de desarrollo, las afectaciones al medio ambiente se identifican, cuantifican y valoran; información recolectada que facilita su funcionalidad y presencia, mediante la adopción de medidas de prevención, mitigación, restauración o compensación y, para enriquecer la formulación – ejecución de propuestas de desarrollo similares que se pretendan establecer en otros lugares.

1.3.5 Metodologías usuales en la evaluación de impactos ambientales

Se refieren a los modelos y procedimientos utilizados en la identificación y valoración de los impactos, que un proyecto de desarrollo puede generar o produce sobre el entorno donde se realiza.

Ortega y Rodríguez (1.997) señalan la existencia de una lista de modelos que generalmente llevan el nombre del autor o institución que los creó y empleó, citando entre ellos a los siguientes métodos: Sorensen, Bereano, Banco Mundial, Leopold, Holmes, Universidad de Georgia, Hill – Schetter, Fisher – Davies y Battelle – Columbus.

Los autores citados en el párrafo anterior, mencionan como métodos habituales para la identificación de impactos a las categorías denominadas: listas de revisión, matrices causa – efecto, matrices de interacción, diagramas de redes y métodos ad hoc. Para la valoración de impactos citan como métodos directos de valoración las escalas cuantitativas y cualitativas y, como métodos indirectos la valoración

por desagregación en componentes y el valor ambiental agregado; métodos que pueden apoyarse en técnicas auxiliares como paneles de expertos o la técnica Delphi.

Los métodos antes relacionados permiten una valoración cualitativa que utilizan por ejemplo una matriz causa – efecto y/o una valoración cuantitativa mediante análisis multicriterio y emplean para ello una matriz de Leopold o el método Battelle.

Por otro lado, Esteban (1.984) citada por Conesa (1.997), resalta como métodos más usuales tenidos en cuenta en las evaluaciones de impacto ambiental, a los sistemas de redes y gráficos, a los sistemas cartográficos y a los análisis de sistemas.

De igual manera, Ortega y Rodríguez (1.997) entre los métodos mencionan: las matrices causa – efecto, listas de chequeo, modelo Bereano, modelo Sonrensen y modelo Banco Mundial; para los sistemas cartográficos señalan la superposición de transparencias, modelo de Mc Harg, modelo de Tricart y modelo de Falque y; en los análisis de sistemas traen a colación en primer lugar métodos basados en indicadores, índices e integración de evaluación como son el de Holmes, el de la Universidad de Georgia, el de Hill Schechter y el de Fisher – Davies y, en segundo lugar, a los métodos cuantitativos ejemplarizando el de Battelle – Columbus.

Así mismo, el Ministerio de Medio Ambiente de España (1.996) relaciona dentro de las metodologías de identificación de impactos las listas de chequeo, las matrices

(causa – efecto e interacción de componentes), las redes de interconexión y los métodos ad hoc. En metodologías de valoración cita la valoración de impactos por elementos y la evaluación de impactos globales.

Para Canter (1.998), no hay una metodología universal que se pueda aplicar a todo tipo de proyecto y menciona que Warner y Bromley (1.974) señalan como principales los siguientes métodos de impacto: procedimientos ad hoc, técnicas de superposición, listas de control, matrices de interacción y diagramas de redes.

Así mismo continua comentando, que las matrices de interacción (causa – efecto) pueden ser simples o por etapas; las listas de control simples o descriptivas y; los diagramas de redes que integran causa y consecuencias a través de interrelaciones, presentan una variante denominada dígrafo (gráfico directo). Expresa además que en la técnica de superposición (transparencias), útil en la selección de alternativas, hoy día son ampliamente empleados los sistemas de información geográfica, como también, que en los procedimientos ad hoc son adaptadas muchas metodologías a las necesidades específicas de cada caso.

En el capítulo tercero de este documento, se ampliará información sobre la utilización de superposición cartográfica en la definición de áreas de influencia; de matrices actividad – actividad en el proceso de compatibilizar un proyecto de desarrollo con el uso recomendado del territorio y; un método ad hoc apoyado en matrices causa – efecto y matrices de decisión, para valorar cualitativa y cuantitativamente el impacto ambiental del proyecto de desarrollo a ejecutar.

1.3.6 Fundamentos básicos de identificación y valoración de alteraciones.

1.3.6.1 Aspectos técnicos a considerar en la alteración de funciones ecológicas y percepción del paisaje.

La valoración de la alteración de la **función ecológica** de los elementos naturales en el área de influencia por el proyecto de desarrollo, se debe apreciar respecto a la afectación de los ciclos del agua, de la materia y los flujos de energía.

Consideraciones a tener en cuenta en la alteración del ciclo del agua.

Según Daniel (1.982), en el ciclo del agua intervienen los procesos de precipitación, interceptación, transpiración, evaporación, escurrimiento e infiltración como se muestra en la figura 1.7. Procesos que se suceden con la participación de los componentes naturales existentes en un lugar, conviene interpretarlos en la interrelación subsuelo – geoforma - suelo – agua- vegetación - atmósfera.

Relacionado con el subsuelo, es importante tener en cuenta características de la litoestratigrafía y estructuras que interfieran o favorezcan la infiltración del fluido hídrico. Con las geoformas, tipo de las mismas y propiedades que faciliten o impidan el escurrimiento del agua caída. Del suelo, características que posibiliten o perturben la infiltración o evaporación del agua lluvia que llega a la superficie

terrestre. Pertinente con el agua, las propiedades de la misma cuando hace parte de cursos y cuerpos hídricos y que facilitan o dificultan la infiltración o evaporación de las aguas precipitadas. En lo que atañe a la vegetación, propiedades de su composición y estructura que permiten o entorpecen la interceptación, evaporación, transpiración e infiltración del fluido líquido. De la atmósfera, los factores de su composición y presencia de manifestaciones energéticas, que incidan positiva o negativamente en las precipitaciones, en la precipitación y evaporación simultáneas y, en el transporte de vapor de agua.

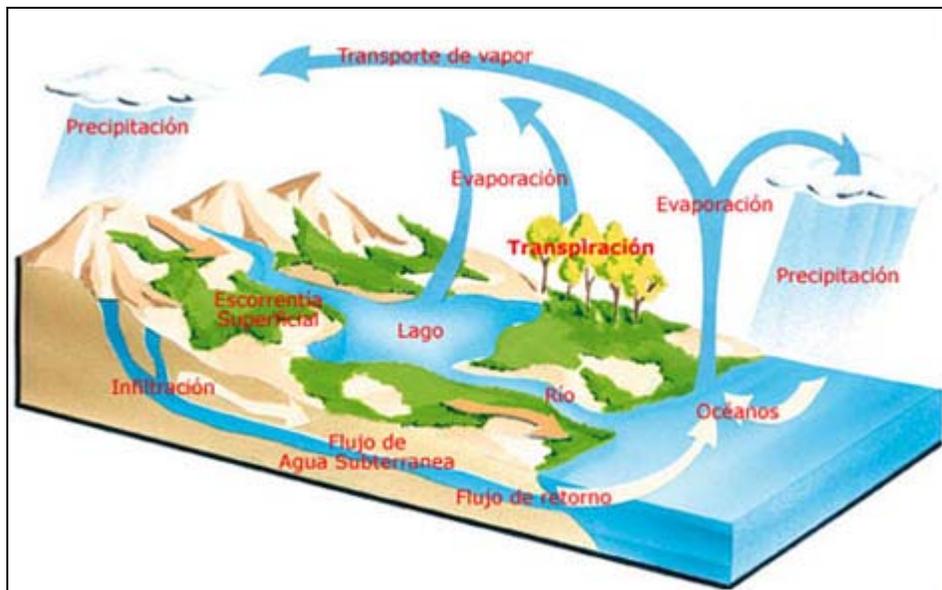


Figura 1.7. Ciclo del agua

Fuente: Adoptado de Marcén et al (2008)

Consideraciones a tener en cuenta en la alteración del ciclo de la materia.

Tomando información de Vásquez (2.001), la materia tiene un curso cíclico en la biosfera, donde los elementos químicos después de la fotosíntesis - quimiosíntesis permanecen de manera orgánica en la biota viva (poza de intercambio), para luego ser descompuestos por organismos reductores, volviendo los elementos químicos a forma inorgánica (poza de depósito) y liberando energía que en forma de calor sale del ecosistema, tal como se observa en la figura 1.8.

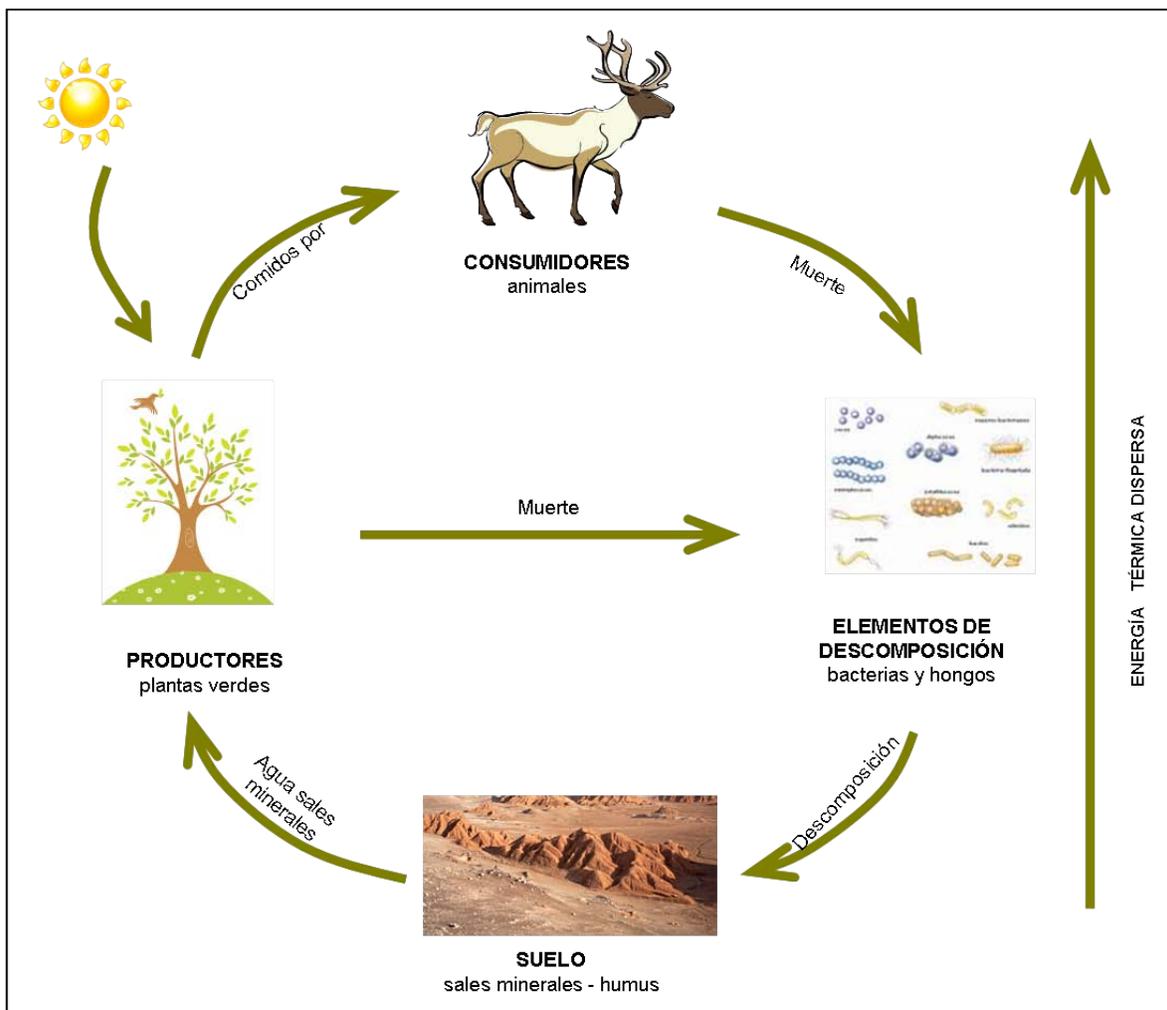


Figura 1.8. Ciclo de la materia

Fuente. Adaptado de Sesti de Acevedo (1994)

Ciclo de la materia que puede ser interpretado entendiendo los ciclos biogeoquímicos de la naturaleza, entre los cuales se tienen los gaseosos o globales como los del nitrógeno, del carbono, del oxígeno, del azufre y del hidrógeno o sedimentarios o locales como los del fósforo, del potasio, del calcio, del magnesio, del cobre, del zinc, del boro, del cloro, del molibdeno, del manganeso y del hierro (ver figura 1.9).

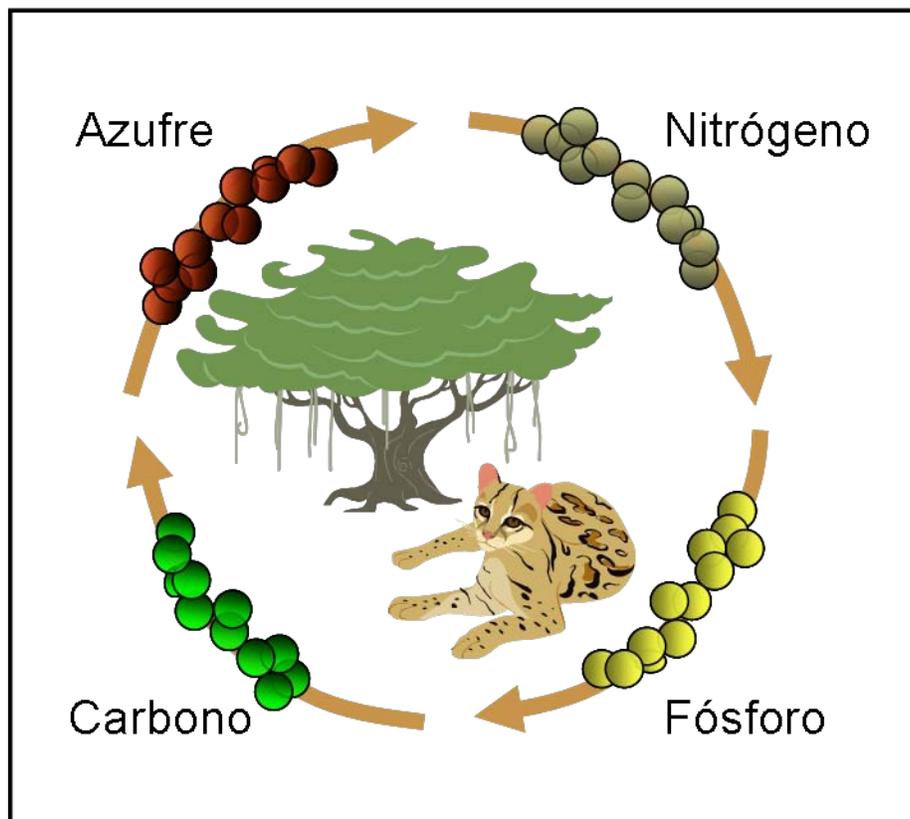


Figura 1.9 Ciclo biogeoquímico

Fuente: Adaptado de Echarri Prim, (2006)

Al interior de cada ciclo biogeoquímico es trascendente identificar las etapas que lo constituyen y luego señalar las características físicas y químicas de los componentes naturales en los cuales acontecen, para determinar la posible alteración de tales componentes por el desarrollo de un proyecto de desarrollo.

En términos de ejemplo, paso seguido se describe lo anotado para el ciclo del nitrógeno y para el ciclo del fósforo.

En **el ciclo del nitrógeno** los pasos principales son la fijación, la amonificación, la nitrificación y la desnitrificación; pasos que se realizan en y con la intervención de componentes naturales atmósfera, suelo, agua, vegetación y microbios.

En la atmósfera, se requiere de presencia de rayos o descargas eléctricas para que se efectúe la fijación del nitrógeno atmosférico inerte en nitritos y/o nitratos.

En el suelo y en el agua es de tener cuidado con las propiedades físicas y químicas que incidan en la variación de la presencia de: organismos sin núcleo celular, bacterias y actinomicetos que actúan en la fijación biológica del nitrógeno; de bacterias y hongos que participan en la amonificación y de las bacterias que contribuyen en la etapa de nitrificación o en la etapa de desnitrificación.

En cuanto a la vegetación es conocido la fijación de nitrógeno de leguminosas, mediante la simbiosis de sus raíces con bacterias aerobias.

De lo microbiano vale llamar la atención sobre las bacterias Bacillus, Clostridium, Serratia y hongos Alternaria, Aspergillus, Mucor, Penicillium reconocidas en la conversión de nitrógeno orgánico en amoníaco; de las bacterias Nitrosomas, Nitrosococcus, Nitrospira y Nitrosobacter en la transformación de amoníaco en nitritos y nitratos; de la bacteria Thiobacillus en la volatilización del nitrógeno a la atmósfera y; de la bacteria Rhizobium en la fijación del nitrógeno.

Al manifestarnos sobre el **ciclo del fósforo**, encontramos que en la superficie terrestre (suelo – agua – vegetación - fauna) ocurren las etapas de mineralización, almacenamiento, recambio y fijación.

En el suelo y agua es importante estudiar las características físicas y químicas que pueden ser perturbadas por un proyecto de desarrollo, que disminuyan o faciliten la actuación de organismos reductores en la conversión del fósforo vegetal y/o animal, en fósforo aprovechable y su almacenamiento en el medio.

Particularmente en el suelo, se debe considerar el paso de fósforo aprovechable a fósforo microbiano del humus y de este al fósforo aprovechable almacenado, como también la fijación química del fósforo por la alofana y la reversibilidad del fósforo en esta arcilla si hay hongos micorrízicos.

De lo microbiano, hay que observar la posibilidad de actuación de hongos endomicorrízicos y de bacterias Clostridium y Escherichia.

Consideraciones a tener en cuenta en la alteración del flujo de la energía.

Continuando con datos aportados por Vásquez (2.001), la energía en el ecosistema proviene del flujo de ondas electromagnéticas que llegan del sol y que se manifiesta en el espectro visible, toda vez que la franja de radiación ultravioleta es absorbida por la capa de ozono y la radiación infrarroja es absorbida por el CO₂ y el vapor de agua de la atmósfera.

El flujo de energía se evidencia en las cadenas alimenticias y se inicia con la actividad fotosintética de los autótrofos y se continúa con los heterótrofos primarios, secundarios y terciarios, descompuestos posteriormente por los reductores con salida de energía del ecosistema en forma de calor (ver figura 1.10).

Por lo tanto, la alteración del flujo de energía en el área de influencia por un proyecto de desarrollo, conlleva el estudio de las propiedades de la atmósfera, de la biota y organismos reductores, que favorezcan o limiten el curso y unidireccionalidad del flujo energético en el ecosistema.

De otro lado, para la valoración de la alteración de la **percepción del paisaje**, este se puede abordar de dos maneras: en primer lugar, mediante la concepción de paisaje total, que identifica el paisaje con el medio y; en segundo lugar por el paisaje visual, dominado por la estética o por la apreciación de dicho paisaje dentro del territorio.

La cualificación y cuantificación de las modificaciones de los componentes del paisaje (físico, biótico y estructuras construidas), es preferible interpretarlas a la luz de un significado ecológico – visual (percepción articulada de lo total y lo visual), observando las afectaciones sobre sus configuraciones espaciales, a saber: manchas, corredores y matriz (MMAE, 1.996).

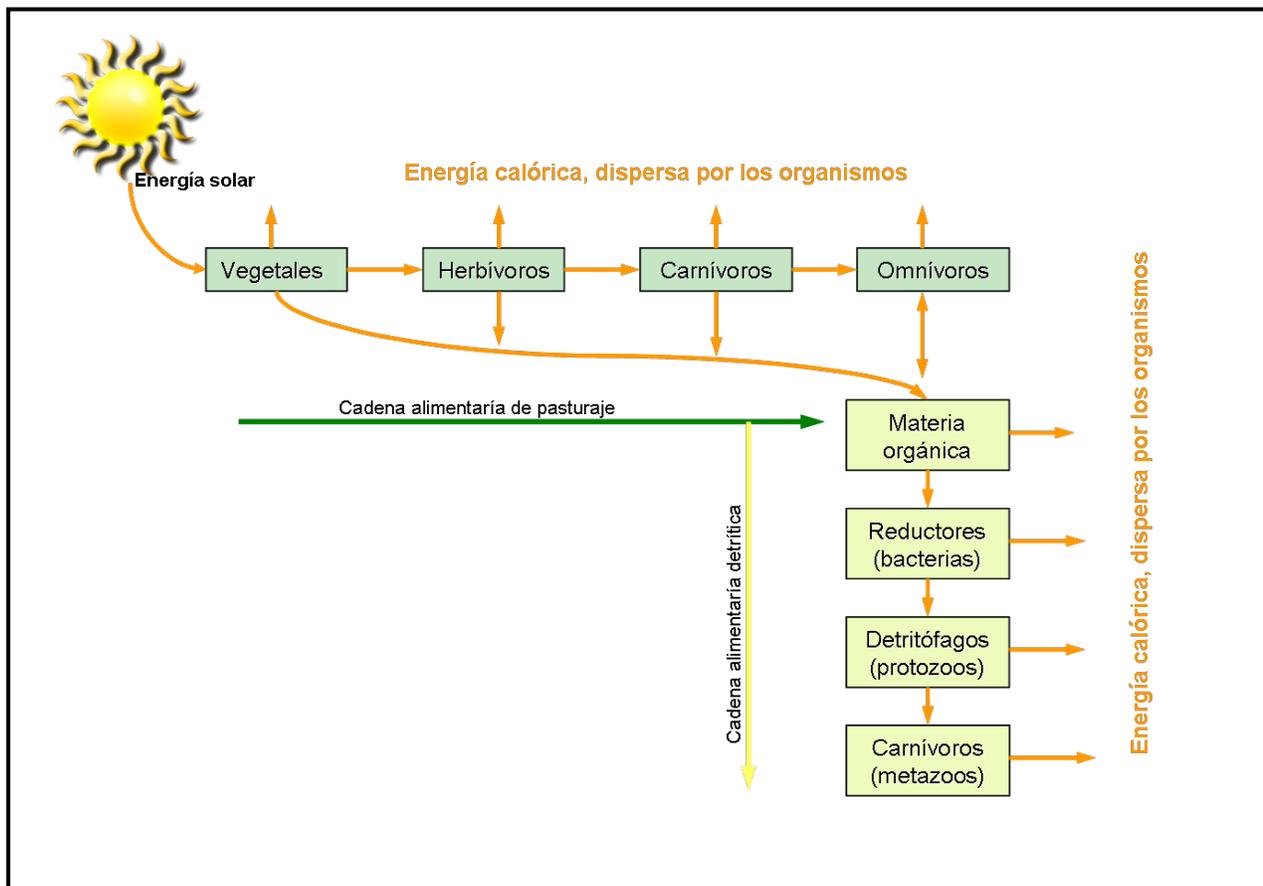


Figura 1.10 Flujo de la energía

Fuente. Adaptado de Buiny (2008)

1.3.6.2 Aspectos técnicos a considerar en la alteración de componentes del territorio

Al hablar del territorio es válido aclarar que en esta dimensión espacial, nos referimos al uso actual y ocupación del territorio por actividades humanas y por las infraestructuras y estructuras civiles que en el mismo se instalen o se puedan construir.

En tal sentido se deben analizar, las afectaciones positivas y/o negativas sobre las tierras en agricultura, en bosques, en pastos y en otros usos o en áreas residenciales, dotacionales, comerciales, industriales, comerciales, etc.

Así mismo y de acuerdo a MOPTMA (1.995) en el área de influencia del proyecto de desarrollo, igualmente es posible afectar las viviendas y construcciones civiles donde se prestan servicios públicos y sociales, las estructuras de apoyo a la producción económica, la malla vial y las redes de servicios públicos domiciliarios.

1.3.6.3 Aspectos técnicos a considerar en la alteración de componentes de la dimensión económica

Los estudios ambientales al igual que los estudios de ordenamiento territorial y los que sustentan la planificación del desarrollo local, son instrumentos de gestión que permiten la incorporación de la dimensión ambiental en la planificación del desarrollo y por ello tienen elementos comunes en su composición estructural. Razón por la cual en las etapas de diagnóstico y formulación de los estudios de impacto ambiental, es viable emplear variables a su vez empleadas en los planes de ordenamiento territorial (POT) y en los planes de desarrollo municipal (PDM).

Consecuente con lo escrito y según Zúñiga (2.000) y DNP (2.004), pertinente con la dimensión económica es importante considerar, las perturbaciones que un proyecto de desarrollo puede ocasionar en el área de influencia, en el tamaño de los predios, en la tenencia de tierras e inmuebles, en las actividades económicas propiamente dichas y en el valor de las tierras y predios.

Por lo arriba escrito es de observar, las alteraciones que pueden recibir las grandes, medias y pequeñas propiedades o las viviendas individuales, conjuntos, condominios y urbanizaciones; de igual manera, los cambios que se pueden suceder en propietarios, arrendatarios, aparceros, colonos, invasores, etc.

También corresponde tener en cuenta de las distintas actividades de los sectores productivos, las variaciones posibles en volúmenes de producción, rendimiento por unidad de producción, tipo de bienes y servicios producidos, precios por producto, costos y valor de lo producido por producto, ingresos de distintos actores de la producción, etc,

Variación que desde luego es posible apreciar a su vez, en el valor de las tierras y predios en el ámbito de influencia de la propuesta en desarrollo o a ejecutar.

1.3.6.4 Aspectos técnicos a considerar en la alteración de componentes de la dimensión social

La valoración de la alteración de los componentes de la dimensión social en el área de influencia de un proyecto de desarrollo, parte de considerar la afectación de elementos relevantes de la población, del empleo, de la salud, de la educación, de la recreación y de la vivienda de interés social; según variables consideradas por Gutierrez (1.986).

De tal manera que en lo demográfico se deben atender las afectaciones favorables o desfavorables, relacionadas con total de habitantes y su distribución urbana - rural, crecimiento, género, número de familias, cantidad de personas por familia, migraciones, distribución etárea de las población.

Del empleo, vislumbrar cambios en la fuerza de trabajo, población económicamente activa, empleo remunerado, desempleo, salario, población vinculada con subsectores productivos.

En el subsector de la salud la variación en la morbilidad, natalidad, mortalidad, clase y cantidad de profesionales y funcionarios, dotación de los centros de prestación de servicios y calidad de la atención prestada, conviene ponerle atención.

Así mismo, es posible la perturbación en el subsector educativo en lo que atañe a la escolaridad, alfabetismo, alumnos por nivel y grado educativo, clase y número de docentes y administrativos, dotación de centros educativos y calidad de la educación ofrecida.

Situación similar es de esperar, para la afectación de aspectos relacionados con la recreación de la población y con la existencia o propuestas de actuación pertinentes con unidades de vivienda de carácter social o prioritario. De estas importa conocer además cantidad de personas por vivienda, viviendas conectadas con servicios públicos domiciliarios.

1.3.6.5 Aspectos técnicos a considerar en la alteración de componentes de la dimensión cultural

Acá conviene observar las posibles variaciones que en el área de influencia por el proyecto desarrollo, pueden sufrir elementos de carácter intangible del patrimonio cultural, como son expresiones pertinentes con la lengua castellana, lenguas y dialectos de comunidades indígenas, negras, creoles, tradiciones, conocimiento ancestral, hábitos, costumbres; como también los elementos tangibles señalados por Conesa (1.997) y MMAE (1.996) y que se relacionan con recursos o valores arqueológicos, etnológicos, históricos, arquitectónicos, pictóricos, literarios, naturales singulares y científicos educativos.

1.3.7 Valores De Conservación

En los estudios ambientales los valores de conservación son valiosos, en la determinación de las áreas sensibles comprendidas en las áreas de influencia del proyecto de desarrollo.

El valor de conservación es entendido por MOPTMA (1.995) y SDA –UD (2.006), como el mérito que un elemento componente del entorno o de un lugar del territorio, posee para permanecer y ser protegido en el tiempo y en el espacio físico; especialmente por su existencia en si mismo o por la función ecológica o socioeconómica que cumple (ver figura 1.11).

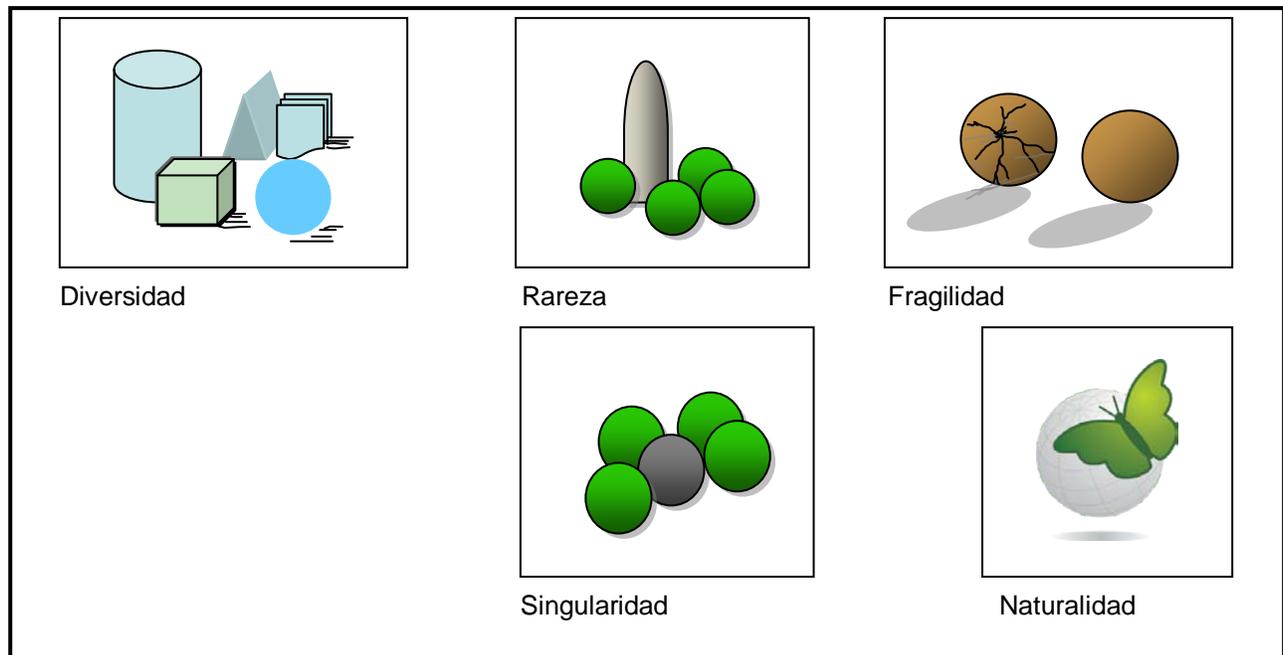


Figura 1.11 Algunos valores de conservación

Fuente. Adaptado de MOPTMA (1.995)

Sobre el particular es importante estudiar, las afectaciones sobre los valores de conservación de la atmósfera, del suelo, de lo geológico y geomorfológico, del agua, de la vegetación, de la fauna y del paisaje. En el medio socioeconómico, algunos componentes del medio natural y construido relacionados con la prestación de servicios públicos básicos se deben proteger y los arqueológicos, arquitectónicos e históricos que hacen parte del patrimonio cultural, también son sujeto de este tipo de valoración.

2. LAS AREAS DE ACTUACION AMBIENTAL, CONTEXTO DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

En este capítulo se traen a colación las distintas áreas donde es posible la gestión ambiental, sustentadas en las variables sectoriales y estrategias que según Utria (1.986) se deben tener en cuenta en el proceso de planificación ambiental; a su vez interpretadas, adaptadas y complementadas por Zúñiga (2.004), como se observa en la Figura 2.1.

Áreas o frentes de actuación ambiental relacionadas con: el conocimiento y manejo ambiental de elementos naturales; conocimiento y ordenamiento ambiental del territorio; conocimiento y manejo ambiental de actividades socioeconómicas; conocimiento y atención al medio ambiente; conocimiento y manejo ambiental de tecnologías apropiadas y; educación ambiental. Áreas de interés en la elaboración de estudios de impacto ambiental, enunciando a continuación sus características más relevantes y espacios de aplicación.

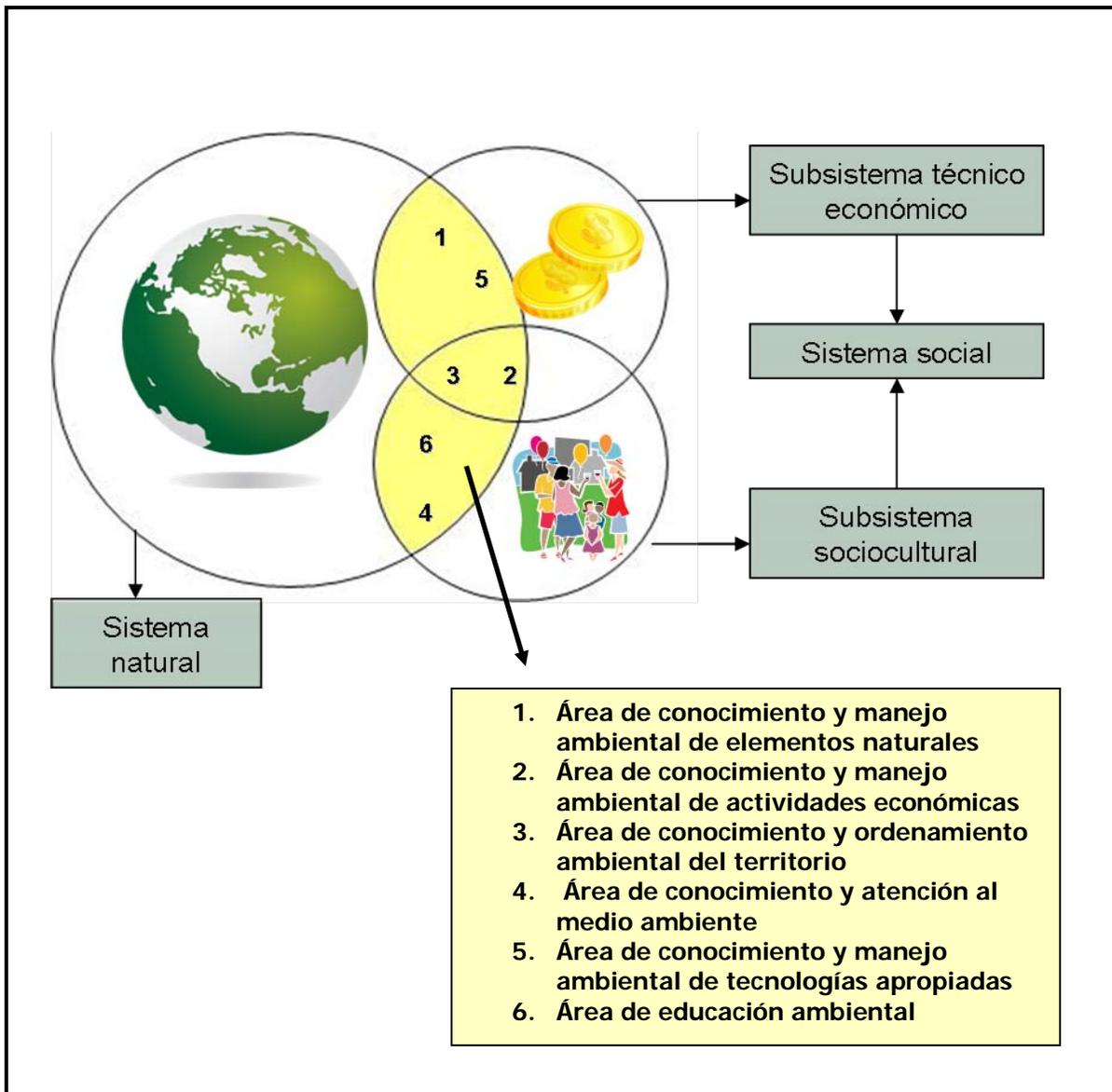


Figura 2.1 La dimensión ambiental del desarrollo y áreas de actuación ambiental

Fuente Ingeniería Ambiental Universidad Distrital 2002

2.1 Área de conocimiento y manejo ambiental de elementos naturales

Este conocimiento y manejo ambiental en primera instancia, conlleva aprovechar un elemento y/o su paso a recurso natural sin afectar los demás elementos naturales del entorno; de tal manera que la eficiencia ecológica se manifiesta en la menor afectación a los ciclos del agua, de la materia y flujos de energía, como también la continuidad y permanencia del equilibrio e interdependencia de los diferentes componentes de la naturaleza.

En tal sentido, conviene hablar de una eficiencia económica al aprovechar un elemento o recurso, pero empleándolo de diversa manera y en la menor cantidad para ofrecer bienes y/o servicios, de tal forma que no se alteren los ciclos y flujos enunciados ni el equilibrio antes señalado.

Propuesta que obliga al uso alternativo de varios elementos o recursos naturales como insumo y al beneficio simultáneo y/o consecutivo de los mismos, como también a la sustitución de insumos, con desechos y/o residuos no contaminantes factibles de ser utilizados nuevamente, como recursos de un mismo proceso de transformación o de otros diferentes.

Los temas acá discutidos son insumo en los estudios de impacto ambiental, en lo pertinente a la identificación, caracterización y análisis del entorno natural y determinación de las áreas sensibles del lugar en donde se desea adelantar el

proyecto de desarrollo, como también en lo que concierne a la identificación de los elementos – recursos, que se van a aprovechar o afectar con el desarrollo de la propuesta.

2.2 Conocimiento y ordenamiento ambiental del territorio

Se refiere a los procesos de compatibilidad ecológica de las actividades socioeconómicas en espacios físico geográficos, en donde la función de ocupación debe responder a una producción ecosistémica y en pro de una mejor calidad de vida de la población.

La conciliación de la ocupación con la producción del ecosistema de un lugar, debe cimentarse sobre la capacidad de carga del territorio, entendida como la aptitud para producir biomasa o para soportar estructuras e infraestructuras civiles.

De esa manera se identifican y zonifican tierras para usufructos diferentes y consecuentemente, se identifican y zonifican tierras en conflicto de uso.

El ordenamiento ambiental permite organizar espacios socioeconómicos por intensidad y forma de aprovechamiento territorial, en donde es posible desarrollar actividades sectoriales relacionadas con la agricultura, la ganadería, la minería, la silvicultura, la caza y la pesca, la industria, la artesanía, la construcción, el comercio y los servicios públicos y sociales, y la conservación de áreas que

presten servicios ambientales; conjunto de actuaciones que le permiten a la comunidad humana alcanzar apropiados niveles y condiciones de vida.

Pero también se busca la organización de los asentamientos humanos con apropiada cantidad de población según la capacidad de carga del territorio; organización basada en criterios y estándares ambientales orientados a lograr un mejor medio de vida.

El manejo del territorio mediante la organización ecológica del mismo, es fundamental en los estudios de impacto ambiental al facilitar la armonización de la ingeniería del proyecto de desarrollo con las características del entorno, particularmente con las áreas de conservación, con el fin de prevenir, evitar, mitigar o compensar los impactos que se puedan presentar.

2.3 Conocimiento y manejo ambiental de actividades económicas.

Se refiere a la intención de racionalizar el proceso de transformación, producción y consumo con el cual se obtienen bienes económicos o servicios sociales.

Al buscar elevar la producción se propone luego de la transformación y ofrecimiento, obtener la mayor cantidad de servicios o bienes y subproductos, sin olvidar que estos últimos pueden provenir del reciclaje y/o reutilización de residuos y desechos.

Cuando se habla de racionalizar la producción, se quiere disminuir el empleo de energía y la disminución de aquella contaminante, como la proveniente de hidrocarburos; ofrecer la mejor calidad de bienes y servicios y; proveer en mayor proporción bienes servicios básicos.

De igual forma, al señalar la racionalización del consumo es deseable apoyar la satisfacción de las necesidades de alimentación, vivienda, habitación, salud y movilidad; desestimular la utilización de productos no biodegradables y cuyos desechos afecten el ambiente y; no propiciar el empleo de bienes y servicios altamente consumidores de energía en cualquiera de sus presentaciones.

También es oportuno mencionar, que en el proceso antes mencionado se debe minimizar la contaminación del ambiente, reduciendo descargas y tratando residuos y desechos.

Los temas tratados en este aparte del documento, se consideran en los estudios de impacto ambiental en la ingeniería del proyecto, en la identificación de alteraciones e indicadores de impacto, en la evaluación y cuantificación de impactos y en el proceso de formulación cuando se prescriben medidas de actuación y se llevan a cabo diligencias de seguimiento y control.

2.4 Conocimiento y atención al medio ambiente

En esta área o frente de gestión ambiental son de interés la salud ocupacional, el saneamiento básico, la planificación y urbanismo, la prevención y atención de desastres naturales y aspectos epidemiológicos.

Atañe a la salud ocupacional la medicina del trabajo, la seguridad industrial y la higiene ambiental laboral.

El saneamiento ambiental tiene que ver con la aplicación de técnicas y tecnologías empleadas en la potabilización del agua y en la recolección y disposición final de residuos líquidos y sólidos. Actuaciones articuladas a su vez con lugares, infraestructuras y estructuras donde se llevan a cabo las aplicaciones precitadas.

Lo pertinente a la planificación y urbanismo se maneja ahora mancomunadamente con la prevención y atención de desastres naturales, a su vez de antemano considerados en el ordenamiento ambiental del territorio previa determinación de la capacidad de carga del mismo. Son relevantes en este caso los asentamientos subnormales y/o periféricos y la atención sobre inundaciones, movimientos gravitacionales de suelos, movimientos telúricos e incendios.

Referente con lo epidemiológico, se deferenca lo relacionado con la prevención, eventualidad y atención de endemias, epidemias y pandemias.

En la elaboración de estudios de impacto ambiental se aborda información de esta área de actuación ambiental, en la ingeniería del proyecto, en la determinación de las áreas de influencia del proyecto de desarrollo, en la determinación de población humana y animal posiblemente afectada, en las medidas de prevención - corrección, en el plan de contingencia y en el plan de seguimiento y control.

2.5 Conocimiento y manejo ambiental de tecnologías apropiadas

Responde a la adopción, modificación y aplicación de tecnologías no endógenas y la innovación y/o aplicación de tecnologías propias en los procesos de producción, buscando optimización de eficiencias ecológica y económica.

Se plantea la utilización de tecnologías que causen la menor afectación a los componentes naturales y artificiales del entorno y al patrimonio cultural. Eso es posible de lograr al maximizar las eficiencias ecológica y económica en los procesos de producción de bienes y servicios, sin olvidar disminuir el consumo de insumos y energía y disminuir los residuos y desechos contaminantes.

Aspecto también a considerar es el tamaño de escala y grado de complejidad de las tecnologías a emplear y para ello es de poner atención las diferentes intensidades de aplicación y la deseable baja sofisticación de las mismas.

Otro asunto de incumbencia de esta área ambiental es la disponibilidad de la tecnología a utilizar, porque su éxito depende del amplio acceso a su consecución y si en el ámbito local es asequible.

Cuando se realicen estudios de impacto ambiental, es importante la temática acá comentada en la ingeniería del proyecto y en la adopción de medidas de prevención y de carácter corrector, como en la de seguimiento y control por los instrumentos, herramientas y artefactos que se usen.

2.6 Área de educación ambiental

Este frente de gestión no solo genera y divulga sistemáticamente el conocimiento del entorno, sino que promueve nueva cultura y participación popular.

La generación y divulgación de la problemática ambiental del desarrollo, se debe efectuar alrededor de los diferentes niveles del conocimiento y distintas personas, esto es, en los niveles empírico – teórico, técnico – tecnológico y científico y a funcionarios públicos, particulares y empresarios.

La propuesta de una nueva cultura ambiental fundamentada en la educación, se argumenta con la adquisición de una conciencia pronaturaleza, con nuevos valores sociales donde prevalece lo colectivo sobre lo individual, con actitudes donde sobresale la predisposición de respeto hacia el ambiente y como resultado

de lo anterior, comportamientos humanos a reconocer el equilibrio existente en los elementos naturales y su funcionalidad ecológica.

Y al hablar de participación popular, nos expresamos alrededor de motivaciones para lograr una mejor calidad de vida; a la participación solidaria y democrática (participación de todas las clases sociales) de la población y; llevar a cabo dicha participación entorno a la solución de problemas específicos, por lo general relacionados con necesidades vitales y de subsistencia.

Los temas de este frente de gestión son útiles en los estudios de impacto ambiental, al estipular la participación de la comunidad en las etapas de diagnóstico y formulación, particularmente al socializar el proyecto de desarrollo, en la aplicación de medidas preventivas y correctivas y en la realización de los planes de contingencia y seguimiento y control.

3. CONTENIDO DE UN ESTUDIO TECNICO DE IMPACTO AMBIENTAL

Hacen parte de un estudio técnico de impacto ambiental, los temas – acápite que nos muestran los diferentes pasos que se tienen en cuenta, en la identificación y valoración de los impactos que al medio ambiente puede infligir la ejecución de un proyecto de desarrollo, y las actuaciones de prevención, corrección, mitigación o compensación para que tales afectaciones no sean las pronosticadas.

De manera didáctica el desarrollo de este capítulo se orientará, indicando lo que corresponde hacer y lo que es pertinente presentar en cada uno de los ítems abordados.

3.1 Objetivo

En este espacio corresponde mencionar la finalidad por la cual se va a realizar el estudio de impacto ambiental, interrelacionando proyecto de desarrollo con ámbito del entorno. Ejemplo: Estudio del impacto ambiental generado por la construcción y funcionamiento de la Represa Miraflores en la Cuenca Media del Río Pajarito.

3.2 Metodología

Ortega y Rodríguez (1.997) recomiendan no dejarse impresionar por estudios de impacto ambiental cuya identificación y valoración de impactos sea demasiado compleja y resultado de la aplicación de modelos matemáticos e informáticos

complicados. Por el contrario, a veces es preferible emplear métodos sencillos, que tengan en cuentas todos los aspectos que técnicamente se deban abordar y acordes con el sentido común.

Por lo general en la metodología, se reseña el procedimiento a seguir para llevar a cabo el estudio de impacto ambiental; en el mismo, se distingue el modelo sintético guía con su apropiada descripción y, las técnicas a tener en cuenta para predecir y valorar impactos, con el fin de prescribir luego las propuestas de manejo, contingencia y seguimiento – control.

3.2.1 Modelo Sintético

Normalmente corresponde a un diagrama de flujos que representa esquemáticamente a un proceso, mostrando actividades antecedentes y consecuentes, como la interacción entre las mismas, y a su vez, dando a conocer de manera simple y precisa los diferentes aspectos a tener en cuenta del proyecto de desarrollo y el conocimiento del medio ambiente.

Tal como se observa en la figura 3.1 – Esquema Metodológico General del Estudio de Impacto Ambiental, después que se toma la decisión de realizar el estudio, se inicia la recolección de información básica tanto del proyecto de desarrollo, como del área donde la propuesta civil se va a construir y operar.

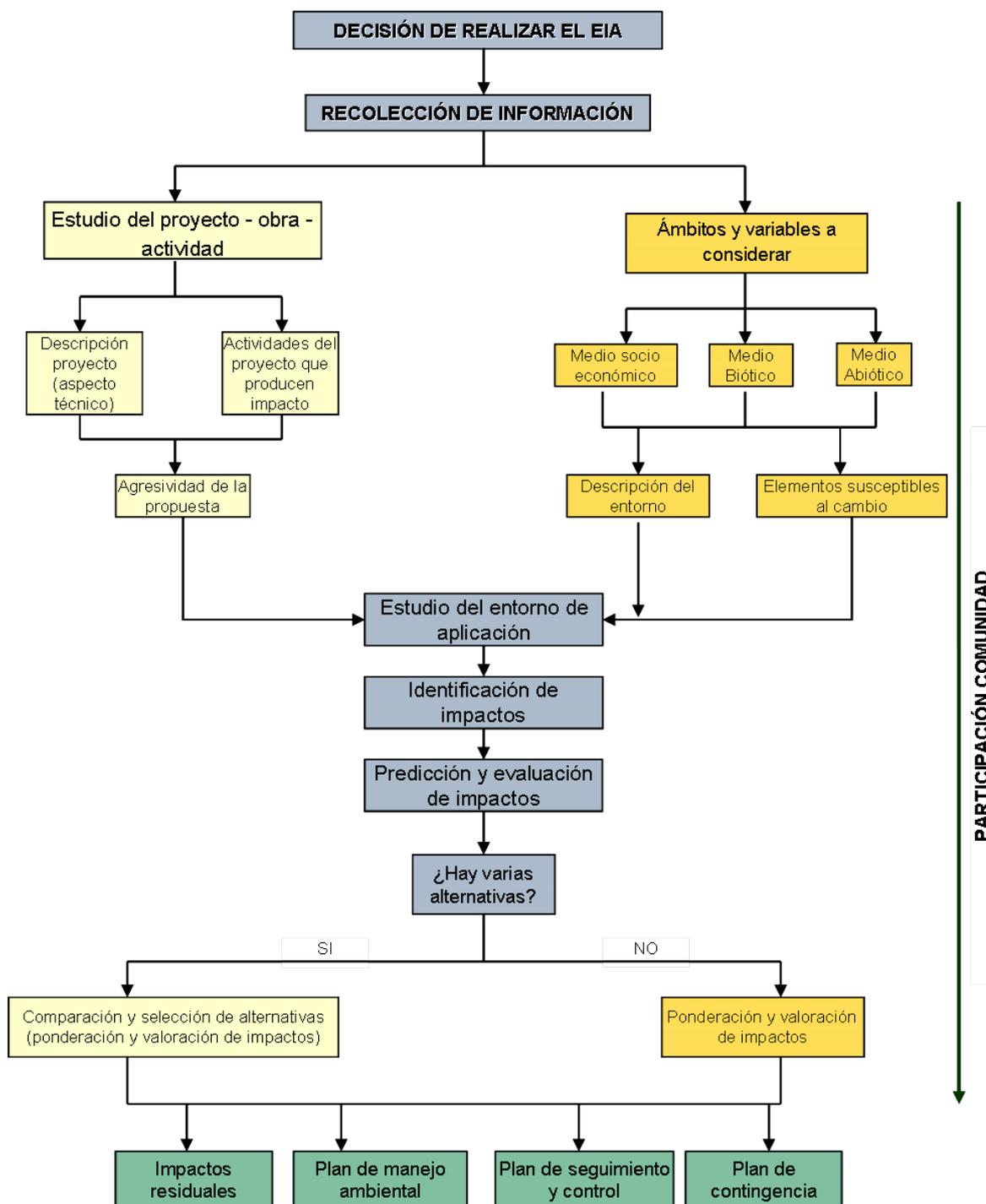


Figura 3.1. Esquema metodológico general del estudio de impacto ambiental.

(Fuente: adaptado de MOPMA, 1992)

Mientras en los estudios de ordenamiento ambiental del espacio físico, se examinan las características del entorno para ver las posibles actividades socioeconómicas que se pueden desarrollar en el territorio, en los estudios de impacto ambiental, se analizan primero las particularidades del proyecto de desarrollo con el fin de determinar, las afectaciones que pueda ocasionar al medio ambiente donde se vaya a instalar y funcionar.

Consecuente con lo antes comentado, en primer lugar a continuación nos pronunciamos sobre el proyecto de desarrollo y posteriormente, con el ámbito socioeconómico factible de ser perturbado.

El estudio del proyecto de desarrollo (en el caso que acá se ilustra, proyecto), se inicia con la descripción del proyecto; en otras palabras, se trata lo pertinente de las etapas de preinstalación, construcción y funcionamiento (desmantelamiento en algunos casos) que componen básicamente la ingeniería o aspectos técnicos del mismo, destacando las actividades que en cada una de las etapas producen impacto a elementos del entorno o al entorno en su conjunto y, que posteriormente permitan indicar si la propuesta es agresiva para el medio ambiente.

Por el otro lado y en segundo lugar, se describen los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos del entorno, llamando la atención sobre aquellos que al ser afectados puedan sufrir cambio. Acto seguido, se considera el espacio físico donde es factible la inter-actuación de las actividades del proyecto, con los elementos componentes del medio circundante.

La identificación de las alteraciones de las características de los elementos del ambiente y/o de las funciones que cumplen, conducen a la predicción y valoración de los impactos que los pueden afectar. Pero dicha predicción conviene efectuarla para todas las alternativas de proyectos que se puedan establecer, y una vez seleccionada la menos perturbadora, se realiza la ponderación y valoración de impactos pronosticados, asumiendo que el proyecto se va a construir.

Similar predicción, ponderación y valoración de impactos, es menester hacerla para la situación del entorno como si no se cristalizara el proyecto y se continuaran llevando a cabo las actividades cotidianas en el territorio, en las condiciones actuales pero durante un largo tiempo.

Ante el evento de existir una sola alternativa, de igual manera se adelantan ponderaciones y valoraciones de impacto, tanto para la situación real si se instala el proyecto (valoración con proyecto), como para el escenario que continúa o permanece en el terreno si aquel no se establece (valoración sin proyecto).

La comparación de la valoración de los impactos considerados para las dos situaciones antes mencionadas, permite decidir si conviene construir y poner en operación el proyecto que se desea o por el contrario desistir de su ejecución.

Si la decisión conduce a seguir adelante con la propuesta, se deben identificar los impactos residuales y prescribir los correspondientes planes de manejo, contingencia y seguimiento y control.

A lo largo de todo el proceso descrito y teniendo en cuenta lo mencionado en los marcos teórico y conceptual de este documento, no solo es obligatorio sino que se debe facilitar la participación de la comunidad. Participación desde cuando se inicia la recolección de información, hasta cuando se aplican las propuestas del plan de seguimiento y control, desde la etapa de preinstalación hasta la etapa de desmantelamiento, inclusive.

3.2.2 Mención y aplicación de técnicas seleccionadas.

A continuación se señalan las técnicas a emplear en un sencillo estudio de impacto ambiental.

De las técnicas simples de fácil aplicación en estudios no complejos, para la identificación y cuantificación de impactos ambientales, se tienen la superposición de cartografía temática, las matrices actividad – actividad o intrausos, listas de revisión o chequeo y matrices causa – efecto.

Se utiliza la *superposición de cartografía temática*, en la definición y delimitación de las áreas de influencia del proyecto, como en la definición y delimitación de áreas sensibles o áreas de riesgos naturales al caracterizar el medio ambiente.

En lo pertinente a las áreas de influencia, se efectúa la superposición de los mapas temáticos de redes y estructuras, equipamiento, actividades económicas,

político administrativo (preferiblemente veredal), geomorfológico e hidrográfico. Con ellos es posible establecer la zona núcleo - donde se construye y opera el proyecto - y las áreas de influencia directa, indirecta y total del mismo.

Para determinar las zonas de amenazas y riesgos naturales, se sugieren las siguientes superposiciones de cartografía temática y aplicación

Las áreas de erosionabilidad se calculan aplicando el nomograma de Wischmeier y el mapa de clases agrológicas. Las zonas de erodabilidad son producto de la superposición cartográfica de zonas erosionables con isolíneas de precipitación y el mapa de pendientes. Los espacios físicos inestables son resultado de la superposición de los planos de litología, pendientes y precipitación. Las zonas de amenaza de remoción en masa se delimitan al interrelacionar las cartas de erodabilidad e inestabilidad. Las zonas inundables aledañas a cursos y cuerpos de agua se obtienen de la superposición de los mapas hidrográfico, paisajes geomorfológicos y pendientes. Los lugares con amenaza y riesgo de incendio provienen de relacionar los planos de cobertura vegetal (biotipos), clasificación climática y paisajes geomorfológicos.

Otros procedimientos técnicos para identificar amenazas y riesgos naturales se encuentran en MMAE (1.996) y en el Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e IDEAM.

De otro lado, se aplican las *matrices intrauso o actividad – actividad* al compatibilizar el proyecto con el uso recomendado del territorio, según el Plan de Ordenamiento Territorial adoptado por el ente territorial donde se ubique la propuesta y aprobado por el ente ambiental competente. Como las matrices son tablas de doble entrada, en las filas se colocan los usos del suelo que se encuentren dentro de las áreas de influencia del proyecto y teniendo en cuenta el régimen adoptado en el Documento de Acuerdo que reglamenta los POT municipales y; luego en el mismo orden, se colocan en las columnas, los usos del suelo antes mencionados.

Tabla 3.1. Matriz de Compatibilidad entre Actividades

	As	Gb	Ge	Fd	Sp	Vd	Va	Iv	Rp	Ispb	Cc	ec	Sp	EI	Cp	Cbsa
As	1	3	3	1	3	1	3	1	2	1	4	2	4	4	2	2
Gb		1	1	3	1	1	3	4	4	4	4	2	4	4	2	2
Ge			1	3	1	1	3	4	1	4	4	2	4	4	2	2
Fd				1	1	1	3	4	1	4	4	2	4	4	2	2
Sp					1	1	4	4	4	4	1	2	4	4	2	1
Vd						1	2	4	4	4	4	1	4	4	1	2
Va							1	4	4	4	1	1	4	4	2	2
Iv								1	4	4	1	1	1	2	2	2
Rp									1	5	4	5	5	1	1	1
Ispb										1	1	1	1	2	4	4
Cc											1	1	1	2	2	2
Ec												1	1	2	2	2
Sp													1	2	2	2
EI														1	1	1
Cp															1	1
Cbsa																1

Fuente: Autor, adaptada de MMAE 1996 y Ortega, R y Rodríguez, I (1.997)

Agricultura de secano (As), Ganadería bovina (Gb), Ganadería equina (Ge), Forestal doméstico (Fd), Silvopastoril (Sp), Vivienda dispersa (Vd), Vivienda agrupada (Va), Infraestructura vial (Iv), Infraestructura de servicios públicos básicos (Ispb), Equipamientos comunales (Ec), Comercio cualificado (Cc), Servicios personales (Sp), Recreación pasiva (Rp) y Educación – Investigación (EI). Calificación: 1. Compatible, 2. Incompatible, 3. Compatible pero no simultáneamente, 4. Compatible pero con condicionamiento temporal/ espacial y 5. No aplica.

A continuación se identifica y cualifica con el carácter de compatible, incompatible o no aplicable, el cruce de actividades entre sí, para posteriormente ubicar dentro

de la tabla así elaborada, el proyecto a ejecutar y precisar si el mismo encaja con alguno de los usos permitidos o por si el contrario, hace parte de los usos del suelo prohibidos.

Las *listas de revisión o de chequeo* son útiles en la identificación de alteraciones del entorno, generadas por cualquier proyecto que se instale o funcione en un territorio. Consiste en un listado de posibles perturbaciones que se pueden presentar, resultado de las actividades a ejecutar en las diferentes etapas de la obra. En los estudios de impacto ambiental aparecen en el ítem relacionado con la identificación de alteraciones e indicadores de impacto.

En las *matrices causa – efecto* con proyecto, se ubican en las filas las actividades que se deben llevar a cabo en las distintas etapas del proyecto y en las columnas los diferentes componentes del entorno factibles de ser perturbados.

En el caso de las *matrices causa –efecto* sin proyecto, en las columnas, también se localizan los componentes del medio ambiente que pueden ser alterados, pero en las filas, se sitúan las actividades que actualmente se desarrollan en el área de influencia del proyecto, aún cuando visualizadas hacia el futuro y considerando periodos de tiempo similares a los empleados en todas las etapas del proyecto a establecer y con el cual se compara. (ver matriz con proyecto tabla No 4 y sin proyecto tabla No 5 en anexos)

Al cuantificar el impacto con proyecto como sin proyecto, se tiene en cuenta el cruce o interferencia de una fila con una columna, donde se colocan los valores determinados para la afectación; en nuestro caso, para un estudio sencillo de impacto ambiental, se sugiere en la citada intersección señalar cifras relacionadas con los criterios de importancia y magnitud, asignándole a esta última el signo de positivo o negativo, conforme a la clase de afectación pronosticada.

3.3 Soporte Jurídico

Es importante que en todos los estudios de impacto ambiental, se manifiesten las normas de aspectos jurídicos consultados y pertinentes, con los distintos componentes del entorno posiblemente afectados por el proyecto, como también, las relacionadas con las áreas de influencia del mismo.

Al tenor de lo expuesto, conviene revisar todo lo que atañe con la protección, conservación y aprovechamiento de elementos naturales, recursos naturales, patrimonio cultural y propiedad, como a la protección de la población y salud, humana y animal, considerando jurisprudencia emitida por las altas Cortes del país, los Tribunales y Juzgados; Convenios y Tratados Internacionales suscritos por la nación; Constitución Política Nacional; Leyes y Decretos Leyes; Ordenanzas y Decretos Departamentales; Acuerdos y Decretos Municipales y Acuerdos y Decretos de Corporaciones Autónomas Regionales; entre otras.

En otras palabras, tal soporte jurídico se debe hacer explícito en lo que concierne al aire – atmósfera, al agua, al suelo, a la biota, a las amenazas y riesgos naturales y humanos, a la propiedad, a la población humana y animal y a la salud humana y animal.

3.4 Etapas Del Estudio

En este numeral y conforme a la figura 3.1 del presente texto, se mencionan y dan a conocer los distintos temas a tener en cuenta, para establecer y poner en funcionamiento un proyecto: aspectos técnicos, áreas de influencia, características del medio ambiente circundante, compatibilidad con el plan de ordenamiento territorial del municipio, comunidad humana afectada, identificación de alteraciones y valoración del impacto ambiental y, propuestas de manejo para la situación, son materia a considerar. (MMA 2002)

3.4.1 Aspectos Técnicos

La descripción del proyecto o ingeniería del proyecto y las actividades perturbadoras del mismo, son asuntos de importancia especial.

3.4.1.1 Descripción del proyecto (Ingeniería del proyecto)

Hacen parte del contenido de la ingeniería del proyecto:

- Localización.

- Dimensión de la propuesta.

- Selección y descripción breve del proceso de producción o prestación de servicios.

- Etapas del proyecto. Descripción detallada y concisa de actividades a desarrollar en cada una de las etapas.

- Identificación y estimación básica de: insumos, fuentes, productos, residuos, emisiones, vertimientos, riesgos según tecnología y controles.
- Determinación de recursos naturales a usar, aprovechar y/o afectar.

- Distribución de edificios en el terreno.

- Distribución de equipos en áreas operativas y en oficinas y muebles en áreas de servicios sociales.

- Proyectos complementarios.

- Productividad o rendimiento de recursos (insumos, maquinaria, mano de obra, etc).

- Flexibilidad de capacidad de producción o prestación de servicios.

- Programa de trabajo – cronograma.

- Presupuesto.

En la *localización* se debe señalar la vereda, inspección de policía, corregimiento, barrio, comuna o localidad del municipio donde se va a establecer el proyecto. Se acostumbra además informar la distancia en kilómetros vía terrestre, que lo separa del casco urbano, cuando su instalación es en el sector rural o al centro de la ciudad (plaza principal donde se localiza la alcaldía municipal) si se ubica en la cabecera.

La *dimensión de la propuesta* se refiere a la información que se debe inscribir en el texto y relacionada con:

- Superficie a ocupar por la zona núcleo del proyecto; índice de ocupación y área a construir; tipo y volumen de construcción de estructuras; configuración de espacios productivos y/o de prestación de servicios y/o atención a usuarios.

- Productos, subproductos o servicios a ofrecer; tipo de bienes o servicios; formas de presentación de mercancías o atención social a prestar; volumen de producción o prestación del servicio y periodicidad de los mismos.

- Clase y cantidad de consumidores – usuarios a atender y forma de hacerlo; medios y mecanismos para dicha atención.

Al hablar de la *selección y descripción breve del proceso de producción o prestación de servicios*, es importante mencionar la(s) tecnología(s) escogida(s) para producir el bien o servicio a ofrecer, la razón para haberla(s) elegido y describir sucintamente el proceso para lograr el fin o servicio esperado.

A nivel de ejemplo, si el proyecto se refiere al establecimiento de una fábrica de papel mediante el proceso químico de obtención de pasta, obliga informar si la tecnología preferida es al sulfato o al sulfito, como también los motivos técnicos, económicos y sociales tenidos en cuenta para su elección. Acto seguido se entra a explicar brevemente el proceso seleccionado.

En el evento de ofrecer agua para consumo doméstico, los responsables del estudio deben dar a conocer si las tecnologías a emplear para la potabilización del fluido, son físicas, químicas y bacteriológicas, y/o si se combinan en el proceso de depuración; así mismo, es apropiado señalar las razones de tal aplicación o combinación. Como en el caso anterior, a continuación también conviene describir de manera sintética el (los) proceso(s) escogido(s).

En las *etapas del proyecto* se describen detallada y concisamente las actividades que se llevan a cabo en cada una de ellas. Para la puesta en marcha de un

proyecto después de su diseño, se consideran las etapas de preinstalación, instalación, funcionamiento y desmantelamiento; no obstante, en varios textos consultados sobre el particular, sus autores se refieren especialmente a las etapas denominadas por ellos, de construcción y operación. (MMA 2002, Rojas G 1996 y Seoáñez, M 1997)

Al elaborar un estudio de impacto ambiental, conviene conformar grupos de actividades pertinentes con los siguientes aspectos y describirlas.

En la Etapa de Preinstalación.

Detallar entre otras, las actividades relacionadas **técnicamente** con:

- Reconocimiento de espacios físicos a ser afectados.
- Revisión documental y visita de campo para inspección ocular. .
- Replanteo en el campo de obras diseñadas y rediseño si se amerita.

Detallar entre otras, las actividades relacionadas **biofísicamente** con:

- Identificación y localización preliminar de elementos y/o recursos naturales posibles de afectar y/o aprovechar, de la atmósfera, clima, geología, fisiografía, suelo, agua, vegetación, fauna, paisaje.

Detallar entre otras, las actividades relacionadas **territorialmente** con:

- Uso actual. Identificación, cuantificación y verificación preliminar de usos a ser afectados.
- Uso recomendado: identificación previa de usos propuestos del suelo.
- Infraestructuras y estructuras: Identificación y verificación preliminar de redes viales y servicios públicos – sociales como construcciones posiblemente afectadas.

Detallar entre otras, las actividades relacionadas **económicamente** con:

- Identificación y afectación posible de actores de distintas fases productivas de diferentes procesos de generación de bienes o servicios: insumo (proveedor), transformación, producción (productor), distribuidor (transportador, comerciante), consumidor.
- Identificación de relaciones entre actores.
- Caracterización de subsectores económicos a ser afectados: producción, precios, empleos, remuneración económica.

Detallar entre otras, las actividades relacionadas **socialmente** con:

- Identificación y caracterización previa de grupos poblacionales.
- Mecanismos de convocatoria y concertación para socializar el proyecto con cada grupo poblacional.
- Alteraciones a cultura intangible: cercanías, vecindades, etc.

Detallar entre otras, las actividades relacionadas **político y administrativamente** con:

- Identificación y actuación ante grupos políticos de control.
- Identificación y actuación ante grupos poblacionales organizados.
- Identificación y actuación ante dependencias administrativas y de control.

Detallar entre otras, las actividades relacionadas **jurídico y fiscalmente** con:

- Reglamentación legal territorial.
- Identificación e inspección preliminar de predios e inmuebles a afectar.
- Información inicial sobre cédulas catastrales y certificados de libertad y tradición.
- Reglamentación técnico legal sobre urbanizaciones, parcelaciones subdivisiones, construcciones.
- Planificación y cartas prediales.

En la Etapa de Instalación.

Detallar entre otras, las actividades agrupadas y relacionadas con:

Adecuación del terreno.

Instalación de servicios públicos y domiciliarios.

Transporte de insumos y materiales para ejecución de obras civiles.

Movimientos y transporte de tierras y escombros.

Adecuación y construcción de infraestructura física.

Levantamiento de edificaciones. Obra negra.

Terminación de interiores. Obra gris.

Terminación de detalles y pulimento. Obra blanca.

Proyectos complementarios.

En la Etapa de Funcionamiento

Detallar entre otras, las actividades agrupadas y relacionadas con:

Instalación de maquinarias y equipos.

Prueba y puesta en marcha de máquinas, equipos y vehículos.

Dotación de dependencias, unidades productivas – servicios, salas y oficinas.

Transporte de: insumos para transformación, productos – servicios para distribución – uso – consumo, desechos – residuos para reciclaje y/o disposición final.

Procesos de abastecimiento, transformación, almacenamiento y oferta de bienes y servicios.

Control de subproductos, emisiones, vertimientos, desperdicios y desechos.

Mantenimiento de redes, infraestructuras, construcciones, maquinarias, equipos, herramientas, vehículos y muebles.

Higiene y seguridad industrial.

En lo que se refiere a *la identificación y estimación básica de: insumos, fuentes, productos, residuos, emisiones, vertimientos, riesgos según tecnología y controles*, se sugiere tener en cuenta lo citado a continuación.

En la identificación y estimación básica de **insumos** vale tener en cuenta a Domínguez (2.004), quien manifiesta que en todo proceso existen insumos o recursos con características definidas, que se agrupan en las siguientes categorías:

- Materiales, empleados como materia prima. Son medidos en metros, kilos, litros, metros cúbicos, etc,
- Maquinaria y tecnología, corresponde a las horas máquina utilizadas en el proceso para ofrecer un bien o un servicio.
- Mano de obra, relaciona la participación de operarios y administrativos en la obtención de productos o servicios. Se mide en horas – hombre.
- Medios logísticos, a los cuales pertenecen las estructuras físicas, energía aplicada, sistemas de comunicación. Se cuantifican en metros cuadrados, vatios, impulsos, etc.

- Métodos y procedimientos, implica tiempos y maneras técnico – legales de desarrollar el proceso. Su valoración es en horas de duración.
- Recursos financieros, dinero gastado en la obtención del bien o servicio ofertado, exceptuando el utilizado en la adquisición de insumos. La unidad es en pesos o dólares o libras o euros.

De los insumos antes mencionados, en el estudio de impacto ambiental se deben determinar cuales de ellos se van a emplear y las cantidades a utilizar y/o consumir.

De otro lado, en la identificación y estimación básica de **fuentes**, es pertinente informar de donde provienen o se encuentran los insumos o recursos beneficiados en el proceso de producción, como también, las cantidades utilizadas diario, semanal, mensual y anualmente en el mismo.

En la identificación y estimación básica de **productos**, atañe dar a conocer los tipos y volúmenes de productos o servicios a entregar a los usuarios (diario, semanal, mensual, anual), y las presentaciones en que se entregan al consumidor.

En términos de ejemplo, si el proyecto es para producir derivados lácteos, obliga mencionar la elaboración de tipos de yogurt, kumis, malteadas, cremas, leches ácidas, etc, las cantidades diarias, semanales, mensuales y anuales a distribuir, y los empaques para consumo como bolsas plásticas, garrafas, frascos, latas,

canecas, etc, con sus respectivas capacidades en litros, centímetros cúbicos, galones o gramos/ kilogramos.

Si la identificación y estimación básica se refiere a **residuos**, es perentorio reportar cuando son líquidos, sólidos o gaseosos, y los volúmenes o pesos generados diario, semanal y mensualmente. En el evento de la fábrica de derivados lácteos, nos referimos al suero de la leche y grasas o si es una fábrica de muebles de madera, señalamos las virutas y aserrín como tales.

Cuando en el estudio de impacto ambiental se identifican y estiman **emisiones**, se alude a fluidos gaseosos o radiaciones energéticas que se expiden a la atmósfera, los cuales se deben determinar y cuantificar.

Según Conesa (1.997), las formas de energía presentes son radiaciones ionizantes y ruidos, estos últimos medidos por decibeles. Los contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos a evaluar, se cuantifican en mg/m³, um, ppm y ngEQT/m³ en el caso de dioxinas y furanos.

Es importante según el precitado autor estudiar, principalmente las siguientes sustancias:

- Aerosoles, que son partículas sólidas y líquidas dispersas.
- Gases como SO₂, SO₃, SH₂, NO, NO₂, NO_x, hidrocarburos reactivos (HnC_m), CO, CO₂.

- Metales pesados como Pb, Cr, Cu, Hn, Ni, Cd, Mg.
- Minerales de asbesto, amianto.
- Compuestos halogenados (ClH, Cl₂).
- Compuestos orgánicos, compuestos orgánicos azufrados y compuestos orgánicos halogenados.

Para este estudio, se sugiere resaltar las diferentes actividades responsables de emisiones en cada una de las etapas del proceso, determinando el tipo y cifra de emisión con su correspondiente unidad de medida, conforme a los contaminantes mencionados en las normas de carácter nacional o regional vigentes.

Así mismo, cuando en el estudio de impacto ambiental se identifican y estiman **vertimientos**, se refieren a fluidos líquidos que se entregan al ambiente, y según Metcalf y Eddy, 1991 citados en Canter (1.997), contienen sólidos en suspensión, materia orgánica biodegradable (proteínas, carbohidratos, grasas), patógenos, nutrientes (nitrógeno, fósforo, carbono), compuestos orgánicos peligrosos por ser carcinogénicos, mutagénicos, teratogénicos o muy tóxicos, detergentes, fenoles, pesticidas agrícolas, metales pesados y compuestos inorgánicos disueltos como calcio, sodio, sulfatos, etc. Sustancias a las cuales se les debe indicar la cantidad y unidad de medida, esta última en ppm, mg/l o #/100ml (patógenos).

En nuestro ámbito nacional y/o regional, se impone que al elaborar un estudio de impacto ambiental, se mencione cuales son las sustancias, cantidades y unidades de medida que un proyecto vierte a cursos o cuerpos de agua, en las actividades

de cada una de las etapas de preinstalación, instalación y funcionamiento, especialmente las relacionadas con sustancias de interés sanitario, sólidos en suspensión, sustancias inorgánicas no metálicas, sustancias orgánicas- grasas- aceites – fenoles, sustancias metálicas y sustancias con patógenos. Lo anterior, al tenor de lo mandado en las normas legales vigentes del orden nacional o regional que regulan el tema.

En la identificación y estimación básica de **riesgos según tecnología y controles**, Sánchez (1.995) menciona la importancia de estimar y cuantificar en términos numéricos el riesgo, entendido como la probabilidad y consecuencias de un evento indeseable y, la utilización de tal información para señalar si lo estimado y cuantificado es aceptable.

Como procedimiento a seguir, en las diferentes etapas del estudio conviene en términos secuenciales, identificar el tipo de riesgo, cuantificar la probabilidad de ocurrencia del evento y posteriormente estimar el valor del daño y sus consecuencias.

En los estudios de impacto ambiental para el precitado autor, los riesgos se incorporan de la siguiente manera: indicando las causas y efectos de las alteraciones resultado de momentos críticos de una actividad, como también llamando la atención sobre cuales de estas pueden ser peligrosas; informando a todo nivel y a diferentes individuos y en distintas oportunidades y formas, la posibilidad de manifestarse o presentarse el suceso y los posibles daños producto

del mismo y; a través de eliminar las situaciones arriesgadas y/o tratando de disminuir a niveles aceptables la afectación propiciada.

Estos riesgos que en términos generales están relacionados con factores que facilitan su aparición, y a manera de ejemplo, pueden favorecer la aparición de incendios, explosiones, escape de fluidos tóxicos, reacciones fuera de control, entre otros. Situaciones a ser consideradas en temáticas relacionadas con higiene y seguridad industrial dentro de la ingeniería del proyecto o en propuestas que hagan parte de planes de contingencia cuando no se han considerado en aspectos técnicos del mismo.

Al determinar los recursos naturales a usar, aprovechar y/o afectar, los responsables del estudio deben en primer lugar cuales son los recursos que de manera consuntiva o no consuntiva se van a emplear y en que cantidades, para luego señalar cuales son los que pueden resultar afectados pero estimando cuantías.

Si se refieren a recursos naturales renovables, distinguir los edáficos, hídricos y vegetales y de los no renovales de acuerdo a Suescún (1.982), señalar los energéticos, los minerales metálicos y piedras preciosas y los minerales no metálicos.

Cuando se solicita hacer referencia a la *distribución de edificios en el terreno*, se pretende que en el documento se identifiquen las construcciones civiles que van a hacer parte del área núcleo del proyecto y su localización en tal espacio físico.

A nivel de ejemplo, en una empresa manufacturera conviene señalar y detallar los inmuebles en donde se va a llevar a cabo la cadena productiva; es así como es válido mencionar depósitos de insumos y materiales, estructuras donde se ubican artefactos y fuentes energéticas, construcciones donde se ejecutan los procesos de transformación y producción de bienes, edificaciones para almacenamiento de manufacturas a comercializar, estructuras en donde se ubican vehículos, equipos y herramientas, tanques de abastecimiento de aguas e infraestructuras para disposición final de residuos sólidos y líquidos, baterías de servicios sanitarios, centros administrativos, casetas de control y vigilancia, etc.

En el caso del establecimiento de un centro recreativo, son infraestructuras y estructuras físicas a tener en cuenta y que se deben describir y distribuir según cartografía en vista de planta, las instalaciones administrativas, áreas de prestación de servicios deportivos y de competencias, como piscinas, canchas de balompié, balonvolea, baloncesto, golf, tenis, construcciones para dormitorios, cabañas de juegos de recreación pasiva, restaurantes, cocinas, pistas de baile y espectáculos, parqueaderos, servicios sanitarios, tanques de almacenamiento de agua potable, estructuras para disposición final de residuos líquidos y sólidos,

depósitos de materiales e insumos, construcciones para equipos, máquinas y herramientas, casetas de vigilancia, lugares de parqueaderos, etc.

De otro lado, se acostumbra mostrar la *distribución de equipos en áreas operativas y oficinas y muebles en áreas de servicios sociales*. En este caso, teniendo en cuenta una vista de planta de cartografía a escala, se debe describir la ubicación de los diferentes equipos a instalar en espacios operativos de la cadena productiva o de prestación de servicios y la dotación de muebles en áreas de atención de usuarios. Información acompañada de cantidades, tipos y características de los elementos a emplear y ubicar.

Los *proyectos complementarios* se refieren a las obras propuestas no indispensables de los procesos de producción de bienes o servicios. Se pueden establecer para una etapa del proyecto o para varias de ellas.

Como proyecto complementario, se considera la instalación de campamentos de trabajadores u obreros con sus correspondientes baterías de servicios sanitarios, en la etapa de construcción; también son obras complementarias el establecimiento de cercas vivas en el perímetro del área núcleo, ya sean de carácter estético o embellecimiento o como cortinas rompevientos. Las estructuras físicas para actividades lúdicas o recreativas o deportivas, cuando no hacen parte de proyectos recreativos, de igual forma se consideran complementarios.

Al abordar *la productividad o rendimiento de recursos (insumos, maquinaria, mano de obra, etc)*, estamos refiriéndonos a la cantidad obtenida por unidad de medida del recurso empleado, en una actividad específica que se lleve a cabo.

En un vivero forestal, cuando mencionamos que obtuvimos la germinación de 10.000 plántulas después de haber sembrado un kilogramo de semillas, estamos hablando de la productividad o rendimiento de ese insumo; cuando mencionamos que un obrero transplantó en bolsas o en eras mil plántulas en un día o que un viverista preparó 40 metros cuadrados de semillero en un día, nos estamos refiriendo a productividad o rendimiento de mano de obra; cuando oímos que un buldózer descapotó una hectárea de terreno en ocho horas o que un tractor aró dos hectáreas en cuatro horas, se está tratando de productividad o rendimiento de maquinaria.

En un estudio de impacto ambiental tales productividades o rendimientos se deben señalar para las diferentes etapas del proyecto y preferiblemente mostrarlos en una tabla.

La *flexibilidad de capacidad de producción o de prestación de servicios*, se expresa por lo general en porcentaje o en volumen de bienes o servicios que se puede ofrecer, en cantidad superior a la media diaria, semanal o mensual, generada con la capacidad instalada.

Tal capacidad instalada depende de la interrelación que haga la administración del proyecto, de la materia prima, la maquinaria y tecnología, la mano de obra, los medios logísticos, los métodos y procedimientos y los recursos financieros,

A manera de ejemplo se señala lo siguiente: si un vivero forestal produce normalmente en un periodo de tiempo 1'000.000 de árboles, pero ante un pedido especial vende 1'200.000 unidades, vemos que la flexibilidad de la capacidad de producción alcanza el 20%.

Si en una empresa que ofrece agua para consumo humano se potabilizan 100.000 metros cúbicos de agua en un periodo de tiempo, pero ante una solicitud específica por la realización de unos juegos deportivos en una localidad, potabiliza 110.000 metros cúbicos del fluido en dicho periodo de tiempo, se habla de una flexibilidad de capacidad instalada del 10%.

En el *programa de trabajo – cronograma* de la ingeniería de un proyecto, se ubican en una tabla las actividades principales (grupos de actividades) a ejecutar en cada una de las etapas de la propuesta y el tiempo de ejecución de cada grupo de actividades. Dicho tiempo se puede relacionar en semanas, meses, semestres o años y graficar si se desea, con barras horizontales o verticales.

En el *presupuesto* del proyecto se mencionan los valores de los gastos que se presume se va a incurrir, al llevar a cabo los grupos de actividades de cada una de

la etapas que lo constituyen. Los cálculos de dichos valores se aconseja efectuarlos por precios unitarios y presentarlos para cada una de las etapas antes mencionadas, para luego dar a conocer el costo total del proyecto.

Valores calculados con pesos de hoy día, útiles no solo para conocer la magnitud de la inversión, sino para más adelante compararlos con los gastos del plan de manejo que se proponga y observar la viabilidad económica de este último.

3.4.1.2 Actividades inicialmente perturbadoras.

Son actividades de las distintas etapas del proyecto, que pueden alterar elementos componentes de los medios físico y socioeconómico del entorno, en si mismos o en las funciones que cumplen.

En este aparte del documento, se trata de averiguar y orientar al interesado sobre las actuaciones técnicas del proyecto, inicialmente generadoras de posibles trastornos en el medio ambiente, pero que al ser más adelante relacionadas con elementos componentes del mismo, a través de la cualificación y cuantificación de los trastornos mencionados, puedan ser descartadas o realmente incluidas por la afectación real que causan.

En la identificación de actividades perturbadoras en cada una de las etapas del proyecto y según Zuñiga (2004), se procede de la manera que sigue:

Se seleccionan primero en una tabla o lista por cada etapa, los grupos de actividades que en la ingeniería del proyecto muestran evidencia de alteración al medio ambiente; luego se determinan en la misma lista, los aspectos más importantes de las diferentes dimensiones del desarrollo, posiblemente a ser deteriorados por los grupos de actividades antes mencionados, como se observa en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Identificación de actividades inicialmente perturbadoras.

ETAPAS	GRUPOS	DIMENSION	ASPECTOS
Preliminar	Actividades A	Función Ecológica (FE)	Ciclo del agua
			Ciclo de la Materia
			Flujos de energía
	Actividades B	Territorio (T)	Uso actual suelo
			Infraestructuras
			Estructuras
		Económica (E)	Actividades económicas
			Tenencia predios
			Valor predio
	Actividades C	Social (S)	Salud
			Educación
			Empleo
Cultural (C)		Tradiciones	
		Valores	
		Hábitos	

Fuente: Adaptado de Rojas, G 1996

Nota: Cuando se aborde la Etapa de Instalación, se ubican las actividades F,G,H, etc, pero se mantienen las columnas Dimensión y Aspectos .

Cuando se aborde la Etapa de Funcionamiento, se ubican las actividades correspondiente O, P, Q, etc, pero se mantienen las columnas Dimensión y Aspectos.

Luego se jerarquizan los aspectos antes seleccionados, teniendo en cuenta para ello en primer lugar, la afectación a elementos vitales para el ser humano, en segundo lugar, la alteración a elementos relacionados con la satisfacción de necesidades básicas, en tercer lugar, el deterioro a elementos pertinentes con la satisfacción de necesidades sociales. Categorización tal como se muestra a nivel de ejemplo, en la Tabla 3.3 Jerarquización de Aspectos Posiblemente Alterados

Nota: Cuando se trate la Etapa de Preinstalación, se ubican las actividades A, B, C, etc.

Cuando se trate la Etapa de Funcionamiento, se ubican las actividades O, P, Q, etc.

Tabla 3.3. Jerarquización de Aspectos Posiblemente Alterados

ETAPAS	GRUPOS	ASPECTOS
Instalación	Actividades F Actividades G Actividades H	a- Ciclo de la Materia (gases- atmósfera)
		b- Ciclo del agua
		c- Flujos de energía (biomasa)
		d- Salud
		e- Estructuras (vivienda – equipamientos)
		f- Actividades económicas
		g - Uso actual suelo
		h-Infraestructuras (vías- redes servicios públicos)
		i- Empleo
		j- Tenencia predios
		k- Educación
		l- Tradiciones
		ll- Valores
		m- Hábitos
n- Valor predio		

Fuente: Adaptada de Rojas, G 1996

Las Tablas o listas así elaboradas, acto seguido se conjugan en una matriz para entrar a determinar con base en las frecuencias de aparición, cuales son las actividades perturbadoras. (ver Tabla 3.4)

Tabla 3.4 Identificación de Actividades Perturbadoras.

ASPECTOS	ETAPAS / ACTIVIDADES								
	PREINSTALACION			INSTALACION			FUNCIONAMIENTO		
	A	B	C	F	G	H	O	P	Q
a- Ciclo de la Materia (gases-atmósfera)				X		X	X	X	X
b- Ciclo del agua	X			X	X		X	X	
c- Flujos de energía (biomasa)				X					
d- Salud				X		X	X		
e- Estructuras (vivienda – equipamientos)			X						X
f- Actividades económicas	X			X		X	X	X	
G - Uso actual suelo	X		X	X					
h-Infraestructuras (vías- redes servicios públicos)	X		X		X				X
xi- Empleo	X			X			X		X
j- Tenencia predios				X					
k- Educación									
l- Tradiciones									
ll- Valores									
m- Hábitos									
n- Valor predio	X			X					
Frecuencias	6X	0X	3X	9X	2X	3X	5X	3X	4X

Fuente: Adaptado de Rojas 1996

Actividades. A: Relacionadas con lo técnico B: Relacionadas con lo biofísico, C: Relacionadas con territorio, F: Relacionadas con adecuación terreno, G: Relacionadas con instalación de servicios públicos; H: Relacionadas con transporte de insumos, O: Relacionadas con instalación de maquinaria y equipos; P: Relacionadas con prueba en marcha de maquinaria y equipos; Q: Relacionadas con transporte de insumos de transformación.

Teniendo en cuenta la tabla anterior, es posible afirmar que el grupo F con nueve (9) frecuencias de alteración, es el mayor grupo de actividades deterioradoras, seguido del grupo A con seis (6) frecuencias alteradoras y del grupo O con cinco (5) frecuencias modificadoras del entorno.

Congruente con lo antes mencionado, también es factible deducir, que la etapa del proyecto posiblemente más afectadora del ambiente es la de instalación con catorce (14) frecuencias, seguidas en su orden por la etapa de funcionamiento con doce (12) frecuencias y por la etapa de preinstalación con nueve (9) frecuencias de alteración.

3.4.1.3 Estimación de agresividad Inicial del proyecto

En este aparte del documento se entra a estimar inicialmente el nivel de posible agresividad del proyecto, debido específicamente a características técnicas del mismo, pero sin considerar todavía las propiedades de los elementos componentes del medio ambiente, sobre los cuales van a actuar dichas actividades. Consideraciones que obligatoriamente se deben tener en cuenta, toda vez que dependiendo de la vulnerabilidad y calidad del medio que recibe una actividad, obedece la magnitud del impacto producida por la misma.

En otras palabras, la estimación de la agresión inicial de un proyecto ilustra a los autores de la propuesta técnica, sobre las actividades técnicas a atender prioritariamente, por su posible incidencia negativa respecto al ámbito territorial.

En la valoración de actividades perturbadoras en cada una de las etapas del proyecto, se procede de la siguiente manera:

A los aspectos posiblemente alterados ya jerarquizados y relacionados en la anterior tabla No 3.3 se le estiman valores asignando las cifras mayores en primera instancia, a los que tienen que ver con elementos vitales para el ser humano, después a elementos relacionados con la satisfacción de necesidades básicas y posteriormente, a elementos pertinentes con la satisfacción de necesidades sociales, conforme a lo visto en la tabla 3.5.

Tabla 3.5 Valoración de Aspectos Jerarquizados

ETAPAS	GRUPOS	ASPECTOS	VALOR
Instalación	Actividades F	a- Ciclo de la Materia (gases-atmósfera)	15
		b- Ciclo del agua	14
		c- Flujos de energía (biomasa)	13
		d- Salud	12
		e- Estructuras (vivienda – equipamientos)	11
		f- Actividades económicas	10
		G - Uso actual suelo	09
		h-Infraestructuras (vías- redes servicios públicos)	08
		i- Empleo	07
		j- Tenencia predios	06
		k- Educación	05
		l- Tradiciones	04
		ll- Valores	03
		m- Hábitos	02
n- Valor predio	01		

Fuente: Autor

Nota: En la etapa de instalación la tabla luego se aplica a las actividades G, H, etc. Situación similar para las actividades de la etapa de preinstalación y funcionamiento; tablas que se aconseja presenta en anexo del documento.

Las Tablas anteriormente diseñadas, se integran en una matriz para entrar a determinar con base en la asignación de cifras, cuales son las actividades perturbadoras. (ver Tabla 3.6)

Tabla 3.6 Valoración de Actividades Perturbadoras.

ASPECTOS	ETAPAS / ACTIVIDADES								
	PREINSTALACION			INSTALACION			FUNCIONAMIENTO		
	A	B	C	F	G	H	O	P	Q
a- Ciclo de la Materia (gases-atmósfera)				15		15	15	15	15
b- Ciclo del agua	14			14	14		14	14	
c- Flujos de energía (biomasa)				13					
d- Salud				12		12	12		
e- Estructuras (vivienda – equipamientos)			11						11
f- Actividades económicas	10			10		10	10	10	
G - Uso actual suelo	09		09	09					
h-Infraestructuras (vías- redes servicios públicos)	08		08		08				8
i- Empleo	07			07			07		7
j- Tenencia predios				06					
k- Educación									
l- Tradiciones									
ll- Valores									
m- Hábitos									
n- Valor predio	01			01					
	49	00	28	87	22	37	51	39	41
Valoración	Medio	bajo	Bajo	Alto	bajo	bajo	medio	bajo	medio
	2	1	1	3	1	1	2	1	2
	1,33			1,66			1,66		

Fuente: Autor

Actividades. A: Relacionadas con lo técnico; B: Relacionadas con lo biofísico, C: Relacionadas con territorio; F: Relacionadas con adecuación terreno; G: Relacionadas con instalación de servicios públicos; H: Relacionadas con transporte de insumos, O: Relacionadas con instalación de maquinaria y equipos; P: Relacionadas con prueba en marcha de maquinaria y equipos; Q: Relacionadas con transporte de insumos de transformación

Rangos de valoración de agresividad: 0 – 40=1, bajo; 40 - 80=2, medio; 80 – 120=3, alto.

Al interpretar las cifras de la tabla 3.6, se destaca que en la etapa de funcionamiento el grupo de actividades F relacionadas con la adecuación del terreno, que inicialmente se pueden considerar de agresividad alta, mientras que en la etapa de funcionamiento los grupos de actividades O y Q son de media agresividad al igual que el grupo de actividades A de la etapa de preinstalación; el resto de grupos de actividades se califican de baja agresividad.

Pero en términos generales, se puede aseverar que la agresividad inicial del proyecto con valores que fluctúan entre 1.33 y 1.66, es de baja a media; agresividad que más adelante con cálculos que se efectúen en este documento, puede aumentar o disminuir, cuando se interrelacionen grupos de actividades con la calidad o fragilidad de elementos específicos del medio natural y socioeconómico del entorno.

3.4.2 Delimitación del área de estudio. Áreas de influencia del proyecto y escala de trabajo.

En los estudios de impacto ambiental es apremiante definir el espacio físico, donde es menester tener en cuenta los componentes biofísico y socioeconómico susceptibles de ser afectados por el proyecto. Este espacio es posible de determinar con ayudas cartográficas, con las que tiene relación en este numeral la escala de trabajo.

Mientras para Rojas (1.996) y Canter (1.998), el área de estudio (área total) está compuesta por un área de influencia directa y un área de influencia indirecta, Zúñiga (2.004) señala que el área total o de estudio la integran el área núcleo (núcleo interior), el área de influencia directa y el área de influencia indirecta.

El área núcleo o núcleo interior corresponde al sitio dónde de enclavan las infraestructuras y/o estructuras del proyecto, para generar los bienes y/o servicios objeto de su razón social.

El área de influencia directa es el espacio físico aledaño al área núcleo, en el cual se ubican los elementos biofísicos y/o socioeconómicos, que recibirán más de cerca las afectaciones resultado de las actividades que se lleven a cabo en las diferentes etapas del proyecto; especialmente, los derivados de contingencias (Rojas, 1.996).

Consecuente con lo anterior, podemos interpretar al **área de influencia indirecta**, como el espacio geográfico contiguo o cercano al área de influencia directa, en donde encontramos elementos biofísicos y/o socioeconómicos, que recibirán más lejano las afectaciones provenientes de actividades que se desarrollen en las distintas etapas de la propuesta.

La delimitación de las áreas de estudio se debe efectuar para las etapas de preinstalación, instalación y funcionamiento, aún cuando varios autores solo la recomiendan para las dos últimas, Al respecto, el MMA (2.002) señala que en este proceso se debe dar a conocer la herramienta utilizada, la metodología empleada, los criterios relevantes y la delimitación propiamente de las áreas núcleo, influencia directa, influencia indirecta y total, con el apoyo de cartografía temática.

Al hablar de **herramientas** para la delimitación del área de estudio, si bien es cierto mencionan modelos, ensayos de laboratorio, superposición de mapas, etc, el autor de este documento recomienda esta última técnica porque se facilita su aplicación en una **metodología sistemática**.

En cada una de las etapas antes mencionadas, para la delimitación del área núcleo o núcleo interior, de carácter puntual, de **manera sistemática** se superponen secuencialmente los mapas de vereda o barrios, topográfico, litoestratigráfico, cuencas hidrográficas y de redes y estructuras. Tomando como base inicialmente la división de la vereda o barrio, en su interior se ubica el área

resultado de la superposición cartográfica efectuada, para luego instalar en esta última, la vista de planta (mapa) procedente del nivel de diseño del proyecto.

Cuando el área núcleo de la propuesta sea de tipo lineal, conviene considerar en la superposición cartográfica el mapa de paisajes geomorfológicos.

Acto seguido se describe perimetralmente el espacio delimitado y se cuantifica su extensión.

Ahora, cuando en cada una de las etapas del proyecto se entra a precisar el área de influencia directa, en lo pertinente con el medio natural, es preferible llevar a cabo la delimitación considerando para la superposición el mapa de cuencas hidrográficas o el de paisajes geomorfológicos y, en lo relacionado con el medio socioeconómico, los mapas de redes – estructuras, el mapa de uso actual del territorio o el de actividades económicas y el mapa de veredas o barrios.

Cuando se emplee mapas de cuencas hidrográficas se aconseja resaltar la(s) microcuenca (s), cuyos cursos hídricos puedan ser afectados en su cantidad, calidad y disponibilidad por el proyecto. Si el mapa de paisajes geomorfológicos es el empleado, se debe señalar el tipo de relieve que puede ser perturbado.

Del mapa de redes y estructuras destacar por vereda o barrio o fracción de los mismos, las viviendas humanas, los equipamientos, las redes viales y las redes

de servicios públicos domiciliarios, factibles de ser desmejorados o disminuidos en su estado actual, cantidad, calidad o funcionamiento.

Cuando aplique el mapa de uso actual del territorio o actividades económicas, por vereda o barrio o fracción de los mismos, dar a conocer las coberturas vegetales, usos y ocupaciones del suelo por actividades económicas o que se deben conservar, que pueden ser agredidos en su extensión, rendimiento, cantidad y funcionamiento por actividades de la propuesta. A continuación, igualmente se describe el espacio delimitado siguiendo sus bordes lineales y se cuantifica su superficie.

Al delimitar el área de influencia indirecta, se tienen en cuenta las mismas clases de mapas para la superposición cartográfica, que se consideran en la demarcación del área de influencia directa. Pero en este caso, al abordar el medio natural, del mapa de cuencas hidrográficas es viable circunscribirse a la subcuenca, cuyos componentes hídricos posiblemente sean perjudicados en calidad, cantidad y disponibilidad. En el evento de usar el mapa de paisajes geomorfológicos, es preferible incluir la totalidad del paisaje si es del caso, máxime si es alguna geomorfoestructura con función ecológica relevante, que llegase a ser afectada.

En lo que atañe al medio socioeconómico, extractar del mapa de redes y estructuras por vereda o barrio o fracción de los mismos, las viviendas, los equipamientos, las vías terrestres de comunicación, las redes de servicios

públicos domiciliarios, a ser desmejorados o disminuidos en su estado actual, cantidad, calidad o funcionamiento.

Del mapa de uso actual del territorio o actividades económicas, por veredas o barrios o fracciones de los mismos, delinear las coberturas vegetales, usos y ocupaciones del suelo por actividades económicas o que se deben conservar, que en su superficie, rendimiento por unidad de producción, cantidad y funcionamiento, lleguen a ser afectados por actividades del proyecto.

Después se describe el perímetro del espacio delimitado y se cuantifica su extensión.

Continuando con el tema de la determinación de las áreas de influencia, cuando se habla de tener en cuenta **criterios relevantes**, se pide efectuar una descripción de los componentes y análisis sencillo de la interrelación de elementos en las áreas de influencia directa e indirecta, Así mismo se solicita identificar los tipos de áreas sensibles, áreas de riesgo, etc, que posteriormente se localizarán en la línea base. Se recomienda de igual forma, pronunciamiento de potenciales efectos significativos más allá del área núcleo por dispersión de contaminantes o requerimiento de infraestructura externa, por ejemplo. Y en el mismo sentido, conviene no olvidar el horizonte de tiempo del proyecto, relacionado con efectos ambientales acumulativos, permanentes y latentes, resultado de la conjunción con otras propuestas de desarrollo existentes o futuras en la región.

En la **delimitación de las áreas de influencia** se sugiere utilizar límites concretos teniendo en cuenta aspectos de tiempo y espacio. De tal manera que al llevar a cabo las delimitaciones que nos ocupan, conviene apoyarnos en áreas administrativas como provincias, corregimientos, veredas, localidades, comunas, barrios, inspecciones de policía; en áreas ecológicas donde son evidentes funciones naturales; en áreas con límites definidos técnicamente por la ingeniería del proyecto, ya sea por los insumos empleados o por las emisiones o vertimientos entregados al entorno.

De otro lado, en **la escala de trabajo** se referencia la cartografía temática que normalmente se emplea en los estudios de impacto ambiental y el nivel de resolución apropiado para su aplicación. La escala de los mapas debe fluctuar entre 1: 100 y 1:50.000

A continuación se mencionan los mapas más usuales y su apropiado nivel de resolución.

Tabla 3.7 Mapas utilizados en la delimitación de áreas de estudio.

DENOMINACION	ESCALA
Vista de Planta	1:1.000 – 1:10.000
Edificios en el Terreno	1:5.000 – 1:10.000
Equipos – muebles en Oficina	1:100 – 1:1.000
Litoestratigráfico	1:1.000 – 1:10.000
Topográfico	1:1.000 - 1:10.000
Cuencas Hidrográficas	1:1.000 - 1: 25.000
Redes y Estructuras	1:10.000 – 1:25.000
Uso Actual del Territorio	1: 5.000 – 1:25.000
División Administrativa	1: 10.000 – 1:25.000
Impactos Puntuales	1: 1.000 - 1:25.000

Fuente. Zúñiga 2004

3.4.3 Descripción y análisis de afectación del entorno; definición de áreas sensibles e indicadores biofísicos - socioeconómicos.

Teniendo en cuenta los términos de referencia entregados por la autoridad ambiental competente, en este aparte se describen, caracterizan y analizan los componentes de los medios natural y socioeconómico, que pueden ser modificados por las actividades de las diferentes etapas del proyecto, señalando aquellos susceptibles al cambio. Estos últimos, se interpretan mediante valores de conservación y son la base para distinguir las áreas sensibles.

Así mismo, los elementos acá considerados, son identificados y determinados mediante indicadores físicos, bióticos, económicos y sociales, los cuales son útiles posteriormente en actividades de seguimiento y monitoreo.

Así las cosas, se aborda inicialmente el *medio natural* con el estudio del *componente geológico*; del mismo se señalan como aspectos a tener en cuenta (según sistemas de información geográfica a utilizar, si es del caso) para su evaluación, la litología, el tectonismo y las explotaciones mineras y energéticas.

Una vez definidas las formaciones geológicas en el área de estudio, se identifica de la litología los tipos de rocas y se describen, caracterizándolas según propiedades físicas, químicas y mecánicas. Se analiza que alteraciones pueden sufrir por las actividades del proyecto, particularizando propiedades y rocas que pueden ser modificadas sustancialmente.

Datos relevantes de las rocas están relacionados con capacidad portante, posibilidad de agua subterránea (acuíferos – zonas de recarga), estabilidad en pendientes, entre otros. Como ejemplos de indicadores físicos tenemos para capacidad portante, No. de toneladas por pie cuadrado (No. t/ pie²); No de litros por segundo por metro (No. l/s/m), para capacidad de acuíferos y; alta, media o baja estabilidad en pendientes.

En lo pertinente con el tectonismo, conviene señalar los tipos de fallas y plegamientos existentes en el área de trabajo, mencionando sus características y

examinando las posibles alteraciones que llegasen a presentar por las obras a realizar, indicando además, cuales elementos geológicos estructurales son viables de ser afectados fundamentalmente. Indicadores físicos relacionados con fallas, anticlinales y sinclinales, son el número, la longitud y el ángulo de direccionamiento de los mismos.

Al mencionar minería y energéticos, los responsables del estudio de impacto ambiental indicarán, las explotaciones de hidrocarburos, carbón, materiales de construcción, metales y piedras preciosas y otros minerales que se encuentran en el área de estudio, así mismo, deben describir su localización y analizar la factibilidad de ser alterados por el proyecto; explotaciones que por ser señaladas de utilidad pública e interés social urge determinar si son susceptibles al cambio. Aquí se interpretan como indicadores físicos, el área reservada en hectáreas; el número de minas por tipo; el volumen de explotación en toneladas por año, etc. (Zúñiga 2.000 y Zúñiga 2.004)

En el *componente climático* del medio natural se describen, caracterizan y analizan principalmente la precipitación, la temperatura, el brillo solar, la humedad relativa y los vientos (MMAE 1.996)

De la precipitación se informa el número de días lluviosos del año, su cantidad anual, su distribución espacial y temporal en el área de estudio, los valores de los meses y periodos secos y lluviosos, días, meses y periodos de mayor y menor registro de agua caída, número mensual de días lluviosos, duración de las

precipitaciones por días y periodos, evaporación diaria y mensual. Los datos suministrados permiten examinar la afectación que puede sufrir la precipitación con el proyecto.

Respecto a la temperatura, los interesados del proyecto deben comunicar el valor medio anual, valor medio mensual, las máximas y mínimas absolutas, máximas y mínimas mensuales, número de días de temperatura máxima y mínima, periodos libres de heladas, distribución espacial. Los reportes obtenidos facilitan determinar las modificaciones a la temperatura, por actividades de las distintas etapas del proyecto.

La humedad relativa media anual, media mensual, variación temporal y espacial, número de días de niebla mensual y anual, son registros a considerar de este factor climático en su descripción, comportamiento y análisis, como también para observar su afectación por el proyecto en ejecución.

En lo que atañe al brillo solar, importa conocer el número de horas sol medio diario, medio mensual y medio anual, el porcentaje de insolación, la nubosidad media en octavas partes del cielo, el número de días despejados, nubosos y cubiertos.

Del viento conviene saber la dirección y el número veces observado en esa dirección, registro de calmas, velocidad media diaria y mensual, número de días con velocidad baja, media o alta.

De lo anterior se deducen como indicadores climáticos entre otros, los siguientes: No. de mm de precipitación; No. de mm de evaporación; No. de grados de temperatura; No. total de días de precipitación; No. total de días con determinada temperatura; No. de horas sol; No. de días cubiertos o con sol; No. de km/s de velocidad; km de recorrido del viento; % de humedad; etc.

Del *componente geomorfológico* se traen a colación la altitud, los paisajes geomorfológicos con sus relieves y, las pendientes. De los paisajes se deben identificar, localizar y describir montañas, piedemontes, mesetas, colinas, valles aluviales, planicies de inundación, etc, y al interior de los mismos, analizar si sus formas de llanura, ladera, cerros, crestas, escarpes o cumbres son factibles de ser modificadas por las actividades de las distintas etapas del proyecto. Así mismo, vale estudiar la calidad y vulnerabilidad de las geoformas, para determinar su susceptibilidad al cambio.

De las pendientes se exige igual tratamiento, identificándolas, ubicándolas y describiéndolas, para posteriormente indicar las afectaciones que pueden sufrir y si las mismas son de carácter permanente.

Típicos indicadores físicos de este componente, son los metros sobre el nivel del mar al mencionar la altitud y el % de inclinación del terreno.

En el medio natural el *componente hidrológico* se acomete a través de la identificación, localización y descripción de las aguas superficiales, de las aguas subterráneas y de las áreas propensas a inundaciones. La información se interpreta determinando y analizando las microcuencas, subcuencas y cuencas existentes en el área de estudio; número, longitud y perímetro de cursos y cuerpos de agua; caudales, calidad y disponibilidad del fluido hídrico; localización de acuíferos; unidades hidrogeológicas; zonas de recarga y descarga; niveles piezométricos; relieves inundables; etc. (Zúñiga 2.004 y MOPTMA 1.995)

Acá se examinan las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de los cursos y cuerpos de agua; los regímenes pluviales respecto a sus caudales y los espacios físicos sujetos a desbordamientos de aguas; de tal manera que se pueda dilucidar la posible afectación a tales características y las modificaciones permanentes que se puedan presentar a lo señalado.

Ejemplo de indicadores físicos del tema que nos ocupa, son: km de longitud; No. de cursos o cuerpos de agua; No. de acuíferos; metros de profundidad piezométrica o nivel freático; ha de superficie; l/s o m³/s de caudal; No. % de ICA en calidad del agua; alta – baja disponibilidad; etc.

Respecto al *componente edáfico*, es importante destacar la identificación, ubicación y descripción de las clases agrológicas y la profundidad efectiva de perfiles, para luego caracterizar y analizar las condiciones físicas, químicas, mecánicas y biológicas de los suelos del área de estudio. El examen de las

propiedades aludidas, induce a la reseña de perturbaciones debidas a actuaciones del proyecto y consiguientes pronunciamientos, sobre erosionabilidad, erodabilidad y movimientos gravitacionales en el territorio.

Se manifiestan como Indicadores físicos del tenor edáfico los siguientes: No. m³/ha/año de erosión o erodabilidad; No. cm de profundidad perfil; fertilidad alta – baja; erodabilidad alta – baja; No. me/100g de CIC. (Zuñiga 2.000)

En el medio natural los *componentes bióticos* se determinan inicialmente con la identificación, localización y descripción de la *vegetación*, particularmente de las clases de formaciones; luego se caracterizan por aspectos cuantitativos y cualitativos y se analiza su funcionamiento, con el fin de determinar posteriormente, las afectaciones que tales propiedades pueden recibir del proyecto, pero señalando a su vez si es del caso, los elementos susceptibles de cambio por su calidad y/o vulnerabilidad.

Se requiere la información relacionada con bosques, matorrales o rastrojos y vegetación de herbáceas o praderas. De ellas es trascendente conocer, la abundancia, cobertura, productividad, diversidad, fisionomía, composición florística y estratificación. (MMAE 1.996 y Ortega y Rodríguez 1.997)

Relacionado con lo anterior es común el empleo de indicadores como: No. individuos/m²; % de cubierta; biomasa en g.c.m²; biotipo, m²/ha de área basal;; etc.

En lo pertinente al *componente faunístico*, se deben identificar y describir los grupos de animales silvestres y biotopos que se encuentran en el área de estudio. Acto seguido se acostumbra caracterizar y analizar las especies y espacios localizados, indicando sus propiedades factibles de ser alteradas y los elementos a conservar por su calidad y/o fragilidad.

De los grupos es útil revelar datos sobre aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces, insectos, etc. De las especies es valioso informar características de estabilidad, abundancia, representatividad y de los biotopos conviene referenciar estabilidad, diversidad, abundancia y naturalidad.

Entre los indicadores de fauna silvestre tenemos No. de individuos/ especie; índice cuantitativo de rareza; diversidad alfa; diversidad beta; índice Shanon; índice de riqueza específica; etc. (MMAE 1.996).

En los estudios de impacto ambiental también es usual atender el *componente paisaje*, identificando los tipos de paisaje, describiendo su composición y mencionando sus características, pero resaltando aquellas que pueden ser afectadas por el proyecto y a la vez, vigilando las susceptibles a un cambio permanente.

MMAE 1.996, señala como tipos de paisajes al ecológico o al visual; mientras a aquel lo describe conforme a sus componentes de manchas, corredores, y matriz,

al segundo lo muestra según sus componentes de lo físico, lo biótico y las acciones humanas. Paisajes que corresponde analizarlos conforme a sus características básicas de color, forma, línea, textura, dimensión – escala y configuración espacial. Características a observar según sean modificadas por actividades del proyecto.

Cuando se atiende el *medio socioeconómico*, se emprende el estudio del componente *territorio* y al interior del mismo, usualmente se consideran el uso actual y ocupación del territorio, las redes viales y de servicios públicos básicos, las viviendas, las estructuras de apoyo a la producción económica, y las estructuras para servicios públicos y sociales.

Del Uso Actual y Ocupación del Territorio se identifican, describen y localizan los distintos espacios dedicados a la agricultura, la ganadería, los bosques y otros usos. Así mismo se caracterizan y analizan cada uno de los usos de las tierras antes mencionados y se señalan las cualidades que pueden ser afectadas por las actividades del proyecto, destacando de paso cuales cualidades y cuales usos serán perturbados de manera significativa.

Al abordar el sistema de redes, de las viales se identifican, describen, y localizan las vías carretables nacionales, departamentales y municipales, así como los caminos; de igual forma se hace con las vías férreas e hídricas. Luego se caracterizan y analizan por sus aspectos cualitativos y cuantitativos, pero se dan a conocer las propiedades de tales vías que pueden ser afectadas por actividades

del proyecto en sus diferentes etapas, resaltando los elementos susceptibles al cambio.

Similar tratamiento se le debe dar a las redes de servicios de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, teléfono y aseo o a las necesidades individuales de abastecimiento de agua potable, disposición de residuos sólidos y aguas negras, etc.

En lo que atañe a las viviendas corresponde identificar y describir los tipos de tales estructuras, localizadas individualmente y dispersas, en centros poblados, en cabeceras municipales y como viviendas campestres en condominios. Acto seguido se caracterizan por sus componentes techos, paredes, pisos y servicios públicos básicos anexos y se analizan dichos inmuebles en su funcionamiento. Conviene además informar, las características de las viviendas que serán afectadas por el proyecto y cuales de ellas o cuales inmuebles modificados permanentemente.

De las estructuras de apoyo a la producción económica de bienes o servicios, se deben identificar, describir y localizar en el área de estudio, los distritos de riego, embalses, centros recreativos y deportivos, centros comerciales, plazas de ferias, centrales eléctricas, silos, plazas de abastos, hornos, molinos, trilladoras, etc. Los elementos antes mencionados se caracterizan y analizan en su composición y operación, destacando las posibles afectaciones por actividades del proyecto y cuales de dichos elementos son susceptibles de cambio.

Igual procedimiento deben recibir las estructuras o construcciones relacionadas con la prestación de servicios públicos y sociales, como son los centros educativos, los centros de atención a la salud, centros culturales, edificaciones para culto, hoteles, moteles, restaurantes, inmuebles para bienestar social, etc.

Algunos ejemplos de indicadores físico espaciales son: No. de ha en uso agrícola (pecuario o silvico); No. de escuelas, puestos de salud, centros de acopio; densidad vial (km vías/km²); No. o % de viviendas; etc. (Gutierrez, 1986)

Cuando se acomete el *componente económico*, corresponde tratar lo pertinente con el tamaño de los predios, la tenencia de tierras e inmuebles, las actividades económicas y en el valor de las tierras y predios.

Del tamaño predial es del caso identificar y describir las grandes, medias y pequeñas propiedades o las viviendas individuales, conjuntos, condominios y urbanizaciones. Luego se detalla la caracterización y análisis de tales elementos y se enuncia cuales pueden ser modificados permanentemente por las actividades del proyecto.

De la tenencia de tierras e inmuebles se identifican y describen los propietarios, arrendatarios, aparceros, colonos, invasores, etc, presentes en el área de estudio, se señalan las características de cada prototipo con su correspondiente análisis,

se informa cuales características de determinado o determinados tenedores son factibles de deterioro y cuales elementos o prototipos posiblemente sean cambiados de manera permanente por el proyecto.

En las actividades económicas propiamente dichas, inicialmente se identifican y describen los sectores y subsectores económicos existentes en las zonas de estudio; a continuación se caracterizan por su estructura y se analizan por las relaciones que se dan entre sus componentes. Como ejemplo y resultado de lo anterior, es importante conocer las posibles afectaciones en volúmenes de producción, rendimiento por unidad de producción, tipo de bienes y servicios producidos, precios por producto, costos y valor de lo producido por producto, ingresos de distintos actores de la producción, etc; variaciones y elementos susceptibles de cambio permanente que conviene resaltar, cuando así se sucediere.

Idéntica atención debe recibir, el valor de las tierras y predios en el ámbito de influencia de la propuesta en desarrollo o a ejecutar.

Indicadores económicos para el caso que nos ocupan, son entre otros: volumen de producción en No. de toneladas; productividad expresada en toneladas/hectárea; carga en No. de animales adultos / hectárea; valor de la producción en \$; rendimiento por cultivo se escribe en kilogramos/ hectárea; No. de cabezas de ganado; área sembrada y/o cosechada en hectáreas; No. de jornales para mano de obra; valor jornal en \$; etc. (Gutierrez 1986)

El componente social es viable estudiarlo a través de la población, del empleo, de la salud, de la educación, de la recreación y de la vivienda de interés social.

En lo demográfico se deben identificar y describir aspectos relacionados con total de habitantes y su distribución urbana - rural, crecimiento, género, número de familias, cantidad de personas por familia, migraciones, desplazamiento domicilio – trabajo, distribución etárea, organización de la comunidad, etc. De los elementos antes citados, se acostumbra analizarlos y mencionar las características de cada uno de ellos con posibilidad de alteración, como también el señalamiento de cuales son sujetos de cambios definitivos.

Del empleo se identifica y describe lo concerniente con fuerza de trabajo, población económicamente activa, empleo remunerado, desempleo, salario, población vinculada con subsectores productivos, etc. Temas que se caracterizan y analizan según su afectación por actividades de las diferentes etapas del proyecto, indicando si se espera que algunos reciban deterioro duradero.

Respecto a la salud, se identifican y describen asuntos de enfermedades, nacimientos muertes, clase y cantidad de profesionales y funcionarios, dotación de los centros de prestación de servicios y calidad de la atención prestada. Después de la caracterización de los temas, se analiza la posible modificación de los mismos por el proyecto y se plantea la susceptibilidad de algunos al cambio.

En lo educativo, se identifican y describen las situaciones sobre escolaridad, alfabetismo, alumnos por nivel y grado educativo, clase y número de docentes y administrativos, dotación de centros educativos y calidad de la educación ofrecida. Aspectos que luego de caracterizados se examinan en lo referente a su afectación por el proyecto y se dan a conocer los que pueden ser cambiados en forma definitiva. Situación similar conviene ser aplicada a la recreación de la población, vivienda de carácter social o prioritario y personas por vivienda.

De indicadores sociales podemos señalar: población en No. de habitantes; género en No. de mujeres u hombres; alfabetismo en %; escolaridad en %; empleo en %; empleo generado en No. de empleos o jornales; mortalidad en %; morbilidad en %; No. de docentes; calidad educación No. estudiantes por docentes; No. de profesionales de la salud; calidad atención en salud expresada por No. de pacientes/ profesional; No. organizaciones comunidad; nivel y grado de educación; etc. (Gutierrez 1986)

El componente cultural por su subjetividad es difícil de abordar y por lo general se identifica, se describe en lo relacionado con valores, creencias, signos culturales, etc. (MOPTMA 1.995). Su análisis se plantea ante las factibles afectaciones por actividades del proyecto.

En lo práctico, Conesa (1.997) los asimila con valores culturales pero con acepción de no renovables, con significado cultural y representación física. Hacen

parte de ellos los arqueológicos, históricos, arquitectónicos, naturales singulares y científicos –educativos.

La mayoría de los indicadores culturales por su significancia son subjetivos, pero algunos permiten aplicar la cantidad con No. o %; superficie con hectáreas:

Ahora, a lo largo de lo evaluado, en la línea base se ha mencionado la necesidad de indicar los elementos de distintos componentes de los medios natural y socioeconómico, susceptibles al cambio por actividades del proyecto; elementos que por lo tanto deben ser objeto de conservación.

Y como ya se afirmó anteriormente en este documento, son objeto de conservación los espacios y elementos naturales o creados, que por su esencia o estructura, ameritan permanecer en el tiempo o por la función ecológica o socioeconómica que cumplen. De igual forma, se le reconoce valor de conservación a los elementos del entorno, susceptibles al deterioro cuando se enfrentan a actuaciones específicas. (MMAE 1.996)

En la determinación de *valores de conservación*, se tienen en cuenta criterios que corresponden a ciertas particularidades o características de algunos elementos o espacios, que los diferencian de los demás, en su naturaleza y/o funcionamiento. Es así como MOPTMA (1995) y Zúñiga (2.004), señalan entre otros, los siguientes valores de conservación para elementos del medio natural:

- De la atmósfera: composición, calidad, calidad clima.
- Del suelo: calidad agrológica, rareza, posición topográfica.
- Del agua superficial: calidad, disponibilidad, diversidad de hábitats, naturalidad, longitud, rareza, singularidad.
- De la vegetación: diversidad, rareza, naturalidad, fragilidad, estabilidad, nivel de degradación, especies a manejar.
- De la Fauna: extensión, diversidad, riqueza, rareza, tamaño población afectada, especies amenazadas, valor potencial, representatividad, fragmentación, singularidad, fragilidad.
- Del paisaje: naturalidad, singularidad.

Así mismo, áreas a conservar se tienen entre otras:

- Zonas de recarga de acuíferos: valores hidrogeológico y ecológico.
- Zonas de estabilización de laderas: valores geomorfodinámico y geológico.
- Áreas de vegetación fraccionada. Valores paisajístico, regulación atmosférica, hábitat de fauna.

En lo que atañe a valores de conservación para elementos del medio socioeconómico, MOPTMA (1.995), indica que no son susceptibles de catalogación, toda vez que ha diferencia de lo que sucede con los elementos del medio natural, lo subjetivo y lo variable en la casuística no es una constante; pero Zúñiga (2.004) por un lado, ha planteado que el agua es un beneficio ambiental con valor económico social y, por otro lado, interpretando a Ortega, R y Rodríguez, I (1.997), los valores de conservación en el orden socioeconómico se plasman en

la protección de recursos arqueológicos, etnológicos, históricos, artísticos, naturales singulares y científicos – educativos.

Pero otro aspecto que se considera en este numeral dedicado a la caracterización de la línea base, se relaciona con las *áreas sensibles*; que corresponden a espacios físicos conformados por áreas de amenazas y riesgos naturales (geológicos, climáticos, gravitacionales, edáficos, hídrico, bióticos) y por áreas de valores objeto de conservación tanto del medio natural como del medio socioeconómico. (Zúñiga 2.004). Áreas mencionadas que se determinan mediante técnicas de superposición de cartografía temática, con procedimientos similares a los utilizados en la delimitación de capacidad de carga del territorio; capacidad de carga a su vez, base del uso recomendado del suelo en el ordenamiento territorial (Zúñiga 2.000).

Áreas Sensibles que se deben delimitar y caracterizar en los estudios de impacto ambiental y que el MMA (2.002) las tipifica según transcripción a continuación:

Físicas.

Áreas con pendiente excesiva, propensas a erosión o inestabilidad extrema; Zonas de alto riesgo natural a nivel local, regional o nacional; Zonas de alta inestabilidad geológica; Zonas con afectación a cursos y cuerpos de agua; Zonas en puertos con profundidad no adecuada.

Bióticas.

Áreas del sistema nacional de áreas protegidas; Corredores biológicos y zonas boscosas; Zonas prioritarias para la conservación de fauna; Ecosistemas estratégicos nacionales, regionales y locales; Especies de flora y fauna endémicas, protegidas o en vías de extinción; Zonas de manglares; zonas de Páramos.

Sociales.

Zonas de alta densidad urbana y rural; Parques arqueológicos, patrimonio histórico, cultura y humano; cultura intangible de parentezco y vecindad; Áreas de comunidades étnicas y propiedad colectiva de la tierra (resguardos, reservas, territorios comunitarios).

Institucional.

Ordenamiento territorial. Incompatibilidad con lo reglado en el plan de ordenamiento territorial del municipio.

3.4.4 Compatibilidad del proyecto con uso del suelo señalado en el POT.

En este aparte del documento es importante llamar la atención a los responsables del estudio de impacto ambiental, sobre la diferencia de armonizar el proyecto con

el uso del suelo señalado en el POT o frente a conciliar el proyecto con la capacidad de carga del territorio.

Al respecto, si bien es cierto, que técnicamente la determinación de la capacidad de carga del territorio, **debe (condición sine qua non)** ser la base del régimen de usos del suelo que obligatoriamente se menciona en los planes de ordenamiento territorial de los municipios, también es cierto, que en la mayoría de los POTs el uso de los suelos en ellos mencionados, no responde a criterios técnicos en su definición, determinación y delimitación y, por lo tanto, su aplicación es además de inadecuada, de difícil y polémica aplicación.

Así las cosas, al tratar de compatibilizar el proyecto con los usos del suelo citados en el POT, no solo se debe abordar desde la óptica jurídica, sino que previamente conviene hacerlo desde una visión técnica, para en primera instancia, verificar si lo permitido en el documento de acuerdo del POT es acorde con la aptitud del lugar y, si no es así, manifestarlo inmediatamente para mostrar las inconsistencias encontradas.

Procedimiento técnico.

En este procedimiento se tiene en cuenta la determinación de la capacidad de carga del territorio circunscrito al área de influencia del proyecto, la elaboración de la matriz de compatibilidad actividad – actividad, la aplicación de la matriz en la determinación del régimen de usos del suelo y la compatibilidad de la actividad

principal del proyecto con las actividades relacionadas en el régimen de usos del suelo determinado.

Una vez delimitada el área de influencia del proyecto, para la determinación de la capacidad de carga del territorio, se consideran los parámetros aptitud geotécnica, clases agrológicas del suelo, profundidad efectiva edáfica, pendientes y clima; parámetros que se interrelacionan mediante superposición de cartografía temática.

De esta manera se deslindan espacialmente las diferentes actividades que se pueden realizar en el territorio, habida cuenta de los limitantes naturales y condicionantes socioculturales del entorno, para precisar posteriormente un uso potencial del suelo.

Por otro lado, se elabora la matriz de actividad v/s actividad, tomando para ello actividades de carácter económico, complementadas con actividades de conservación y protección del medio ambiente. Actividades que en términos de ejemplo se registran a continuación:

Actividades del Sector Primario.

- Agricultura de riego (Ar), Agricultura de secano (As).
- Ganadería bovina (Gb), Ganadería Equina (Ge), Ganadería Ovina (Go), etc.
- Minería a cielo abierto (Mca), Minería de socavón (Ms), Materiales de construcción (Mc), Minería de placer (Mp), Minería de hidrocarburos (Mh).

- Silvicultura establecida (Se), Silvicultura por establecer (Spe).
- Caza mayor (Cmy), Caza menor (Cmn).
- Pesca doméstica (Pd), Pesca comercial (Pc), Pesca deportiva (Pdp).

Actividades del Sector Secundario

- Industria bienes de consumo (Ibc), Industria bienes intermedios (Ibi), Industria bienes de capital (Ibc).
- Infraestructura vial (Iv), infraestructura férrea (If), Infraestructura aérea (Ia), Infraestructura hídrica (Ih), Infraestructura eléctrica (Ie), Infraestructura de servicios públicos básicos (Ispb).
- Urbanización residencial (Ur), Dotacional colectivo (Dc), Dotacional recreativo (Dr), Dotacional parques (Dp), Dotacional servicios urbanos básicos (Dsub).
- Artesanal orfebrería (Ao), Artesanal alfarería (Aa), Artesanal cestería (Ac), Artesanal marroquinería (Am), etc.

Actividades del Sector Terciario.

- Servicios empresariales (Se), Servicios personales (Sp), Servicios de alto impacto (Sai).
- Comercio cualificado (Cc), Comercio aglomerado (Ca), Comercio pesado (Cp), Comercio grandes edificaciones (Cge).

Otras Actividades

- Conservación de áreas de interés cultural (Cai), Conservación de inmuebles de interés cultural (Cii), Conservación monumentos interés cultural (Cmi). (DAPD, 2.000).
- Protección de áreas estratégicas (Pae), Protección de áreas importancia ecosistémica (Pai), Protección áreas de amenazas (Paa), etc.

De las actividades antes mencionadas, se seleccionan y se ubican en una tabla de doble entrada (matriz), aquellas posibles de desarrollar en el área de influencia del proyecto y en concordancia con los usos potenciales del suelo ya determinados anteriormente. Como resultado de lo anotado, se obtiene una matriz parecida a la que se ilustra en la tabla 3.8

Tabla 3.8 - Matriz de compatibilidad entre actividades

	Ar	As	Gb	Mca	Ms	Se	Spe	Cmn	Pc	lbc	Iv	Ur	Dc	Aa	Sp	Cge	Cai	Paa
Ar	1	3	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2
As		1	3	2	1	2	1	1	5	2	4	2	2	2	2	2	2	2
Gb			1	2	1	1	4	1	5	2	4	2	2	2	2	2	2	2
Mca				1	2	2	2	2	5	5	4	2	2	2	2	2	2	2
Ms					1	1	1	1	5	2	1	2	2	1	2	2	2	2
Se						1	4	1	5	2	4	2	2	2	2	2	2	1
Spe							1	1	5	2	4	2	2	2	2	2	2	1
Cmn								1	5	2	4	2	2	2	2	2	2	1
Pc									1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
lbc										1	1	2	2	2	2	2	2	2
Iv											1	1	1	1	1	1	2	2
Ur												1	1	2	1	1	2	2
Dc													1	2	1	2	2	2
Aa														1	2	2	2	2
Sp															1	2	2	2
Cge																1	2	2
Cai																	1	2
Paa																		1

Fuente: Adaptada de MMAE (1996) y Ortega y Rodríguez (1.997).

1. Compatible: Dos actividades se pueden realizar en un mismo territorio y al mismo tiempo.
2. Incompatible: Dos actividades no pueden realizarse en el mismo territorio al mismo tiempo.
3. Compatible pero no simultáneamente: Dos actividades se pueden realizar en un mismo territorio pero no al mismo tiempo.

4. Compatible pero con condicionamiento temporal/ espacial: Temporal cuando dos actividades se pueden realizar en un mismo territorio, pero primero se establece una y luego la otra. Espacial cuando dos actividades se pueden realizar en el mismo territorio, pero con restricción de ubicación geográfica por condición natural o normatividad ambiental.

5. No aplica. Dos actividades se realizan a la vez pero en espacios o sustratos diferentes.

Luego de lo anterior, se interrelaciona la matriz con el mapa de uso potencial del suelo, para entrar a definir el régimen de usos del suelo en el área de influencia del proyecto; régimen de usos en su conjunto, también conocido como uso recomendado del suelo /territorio.

El régimen de usos del suelo lo componen los siguientes usos:

Usos principales: Son los usos predominantes y deseables que se le pueden asignar a un espacio físico, conforme a la capacidad de carga y/o vocación del territorio. Se permiten en la totalidad del área de estudio.

Usos compatibles: Son los otros usos asignados al suelo, relacionados con las otras actividades posibles de desarrollar al mismo tiempo que la principal en el área de estudio, sin afectar a esta última. Corresponden a actividades identificadas con el número 1 de la matriz, pero distintas al uso predominante.

Usos Condicionados: Son los otros usos del suelo asignados a actividades posibles de desarrollar en el área de influencia del proyecto, pero no al mismo tiempo con actividades del uso principal o con condicionamientos temporales frente a dicho uso predominante. Atañen a las actividades señaladas con los números 3 y 4 de la matriz de compatibilidad.

Usos prohibidos: Son los usos asignados al suelo, relacionados con otras actividades posibles de ejecutar en el área de estudio, pero que no se deben llevar a cabo porque imposibilitan las actividades del uso principal. Conciernen a las actividades incompatibles registradas con el número 2 de la matriz elaborada.

Finaliza el procedimiento técnico, verificando que la actividad principal del proyecto, se encuentra cobijada por los usos permitidos señalados en el régimen de usos propuesto. En otras palabras, revisando que el uso predominante de la propuesta no esté prohibido y en el evento en que se compagine con usos condicionados, dar a conocer las restricciones que así lo señalan, con el fin de facilitar su instalación y funcionamiento. Consecuente con lo anterior, se efectúa el pronunciamiento sobre la compatibilidad técnica del proyecto.

Procedimiento jurídico.

Es pertinente con las actuaciones de carácter legal y constitucional, que se tienen en cuenta para demostrar que el proyecto se puede o no llevar a cabo.

En primer lugar, conviene verificar la legalidad y vigencia del POT del municipio, comprobando los actos administrativos y normativos mediante los cuales se ha adoptado y revisado el instrumento de planificación por las instancias del municipio y por la Corporación Autónoma Regional competente.

Acto seguido se revisa en los Documentos de Acuerdos o Decretos mediante los cuales se adoptaron y revisaron los POTs, para conocer el régimen de uso del suelo propuesto. Allí se comprueba que el uso predominante del suelo relacionado con la actividad principal del proyecto, esté inmerso dentro de los usos permitidos en el citado POT.

En el evento de encontrar que el uso principal del suelo del proyecto, es concordante con usos permitidos mencionados en el POT, se declara la compatibilidad del proyecto; en caso contrario, se declara la incompatibilidad de la propuesta.

Cuando sucede el segundo evento del párrafo anterior, pero técnicamente se puede demostrar que la armonización técnica del proyecto con el entorno es viable, es factible adelantar diligencias para su aceptación, soportando tal intención ante la administración municipal y ante el ente ambiental competente, con estudios basados jurídicamente en el ámbito de lo constitucional y jurisprudencia del caso, anexando los estudios técnicos correspondientes.

Actuación antes anotada, que con éxito se puede adelantar al finalizar periodos de una administración, cuando se debe efectuar revisión obligatoria de los POTs o cuando se adelanten las diligencias de trámite de licencia ambiental ante el ente competente.

3.4.5 Identificación de comunidad humana afectada y su información sobre el proyecto.

Dentro del área de influencia del proyecto y teniendo en cuenta el mapa de redes y estructuras, actividades económicas y sucesos migratorios, mediante superposición de cartografía se localiza la población afectada por el proyecto en sus diferentes etapas.

Una vez ubicada la gente, se identifica por grupos organizados civil y gremialmente y por minorías étnicas. Grupos poblacionales a los que corresponde caracterizar en cantidad, edad y conformación etárea, género, ocupación, nivel educativo, morbilidad, valores y creencias.

La comunidad así diferenciada, pero en términos de pensamiento complejo, así mismo integrada, cuenta según Guhl (1.998) y Londoño (1.998) con los siguientes instrumentos de participación ambiental, en lo relacionado con los estudios de impacto ambiental, a los cuales debe acudir en pro de sus intereses o mediante los cuales es posible convocarla a intervenir:

- Mecanismos para obtener información: el derecho de petición y la acción de tutela para exigir su garantía.

De esta manera, los interesados mediante un escrito presentado ante la autoridad ambiental competente y con la respuesta obtenida, tienen la posibilidad de conocer del proyecto los elementos que pueden generar contaminación, los peligros del uso de tales elementos para la salud humana y, el monto y utilización de recursos financieros destinados a la preservación del ambiente.

De tal forma, también es factible saber la situación jurídica del proyecto, el estado del trámite de la solicitud de licencia, la existencia o no existencia de estudio de impacto y/o conceptos o actos administrativos sobre el particular.

Fundamento jurídico: Sentencia T -567 de 23.10.92 Corte Constitucional; art. 23 Constitución Nacional; art. 74 Ley 99/93.

- Mecanismos de intervención en procesos administrativos ambientales: intervención administrativa ambiental, la audiencia pública ambiental; consulta a comunidades indígenas y negras.

En la intervención administrativa ambiental, el interesado mediante escrito al ente ambiental competente, comunica como colombiano y persona natural, el deseo de participar en el proceso y suministra nombre y dirección.

De ese modo, la persona se hace parte del proceso, deben notificarle todos los actos administrativos pertinentes con el proyecto, puede interponer recursos, presentar pruebas, etc.

Fundamento jurídico: arts. 69, 70 Ley 99/93.

La audiencia pública ambiental permite a personas de la población conocer y analizar un proyecto que los pueda afectar directa e indirectamente.

La celebración de la audiencia en mención, puede ser solicitada por el Procurador General de la Nación o su delegado para asuntos ambientales, el Defensor del Pueblo, el Ministro del Medio Ambiente, las demás autoridades ambientales, los gobernadores y los alcaldes, más de cien personas, tres entidades sin ánimo de lucro.

Los interesados en la realización de la audiencia pública ambiental, pueden participar en la misma mediante inscripción y en audiencia previa, conocer la forma de su actuación y aporte de documentos y pruebas si es del caso.

Las audiencias públicas ambientales suspenden los términos del procedimiento administrativo en trámite y afectan proyectos que requieren permiso o licencia ambiental por su afectación al entorno o a los recursos naturales o aquellos ya licenciados pero que estén incumpliendo la normas ambientales.

Al final de la audiencia se levanta un acta, que junto con pruebas arrimadas se anexan al expediente, donde reposa toda la documentación del proyecto.

Fundamento jurídico: art. 79 Constitución Política; art. 72 Ley 99/93; Decreto 330/07.

La consulta a comunidades indígenas y negras es una obligación de los gobiernos cuando se expiden medidas administrativas que puedan afectarlos directamente. La consulta corresponde hacerla con procedimientos apropiados y a través de sus instituciones representativas.

En el procedimiento señalado se deben dar a conocer las formas de participación, características del proyecto y los impactos y medidas a tomar. Además es perentorio concertar desde un comienzo la participación de las comunidades, previo estudio de sus características para preservar la integridad étnica y cultural de las mismas.

La consulta cuando es con indígenas debe adelantarse en lengua indígena y en castellano, con traductores seleccionados por la comunidad. Al finalizar la consulta, el ente ambiental competente toma la decisión.

Fundamento jurídico: Convenio 169 OIT; Sentencia SU – 39 de 1.997 Corte Constitucional; art. 330 Constitución Nacional; art. 76 Ley 99/93; art. 17 Ley 21/91;

art. 130 Código de Minas; Ley 70/93; Decreto 1.745 de 1.995; Decreto 1.320 de 1.985.

- Mecanismos para intervenir en la administración de justicia: acción de tutela; acciones populares y acciones de cumplimiento.

En materia ambiental, la protección al entorno se realiza por conexidad de derechos fundamentales con el derecho a un ambiente sano.

Fundamento jurídico: Sentencia T – 243 de 20.05.94 Corte Constitucional; art. 86 Constitución Nacional; art. 42 Decreto 2.591/91.

Las acciones populares buscan la prevención de un daño o reparación del mismo y protegen derechos e intereses colectivos como el medio ambiente. El actor popular recibe recompensa por su labor.

Fundamento jurídico: art. 88 Constitución Nacional; art. 1.005 Código Civil; art. 8 Ley 9/89; art. 6 Decreto 2.400/89; Ley 472/98.

Las acciones de cumplimiento permiten que cualquier persona exija cumplir las leyes y actos administrativos

Fundamento jurídico: Ley 393/97.

3.4.6 Identificación de alteraciones e indicadores de impacto.

En este aparte del estudio se determinan en primer lugar en una lista de chequeo, las modificaciones que pueden presentar elementos de los distintos componentes del entorno por actividades de las diferentes etapas del proyecto.

En la Tabla 3.9: Se hallaron lista de posibles alteraciones de impacto, se observa a nivel de ejemplo la forma de diseñar la pertinente lista de chequeo.

Tabla 3.9 Lista de Posibles Alteraciones de Impacto

Etapa - nivel	Medio	Componente	Acción	Alteración (X)
Preinstalación	Físico	Hídrico	Información sobre captación de aguas de cursos naturales	Expectativa de la comunidad sobre disminución de caudales en cursos naturales de agua.
	Socioeconómico	Territorio	Identificación de predios afectados	Aumento o disminución de tierras disponibles
Construcción	Físico	Suelo	Adecuación del terreno	Pérdida capa arable del suelo
	Socioeconómico	Económico	Construcción de obras civiles	Aumento en oferta de empleo.
Funcionamiento	Físico	Atmósfera	Producción de alimentos	Disminución calidad del aire
	Socioeconómico	Administrativo municipal	Transporte de alimentos	Aumento permisos de movilización

Fuente. Autor

(X): La modificación se manifiesta por expresiones de disminución o aumento o similares.

En segundo lugar se describen las alteraciones insertas en la tabla de chequeo elaborada, tal descripción se aborda por los componentes. Ej:

Descripción de Alteraciones

Relacionadas con el Agua

En la etapa de preinstalación cuando en la reunión previa que manda la normatividad legal, se le informe a la comunidad instalada en el área del proyecto, sobre las necesidades de agua del mismo, una de las preocupaciones inmediatas de la población se manifiesta por lo general, respecto a las posibles afectaciones del agua para consumo doméstico en lo local. Alteración que debe recibir inmediata y clara respuesta en lo referente a la disminución o aumento del agua para dicho fin.

Si en las etapas de construcción o funcionamiento hay actividades que deterioren el elemento o recurso agua, acá se señalan y describen como la precitadas actividades alteran el agua y en que consiste tal alteración.

Relacionado con el Territorio

En la etapa de preinstalación al conocer la población los inmuebles que pueden ser afectados por el proyecto, la perturbación consecuente es evidente con la disponibilidad de tierras para el proyecto, conociéndose un aumento o disminución

de la oferta de las mismas. Cualquiera de las dos situaciones se informa a los interesados.

Como en el caso anterior, si en las etapas de construcción o funcionamiento hay actividades que deterioren o beneficien elementos del territorio, es menester señalar y describir como las precitadas actividades lo modifican y en que consiste tal alteración.

Relacionado con el Suelo

Cuando se adecua el terreno para la instalación de una obra civil, en la etapa de construcción del proyecto al descapotar el suelo se pierde la capa cultivable del mismo. De esa manera es posible que se afecte de acuerdo a la superficie de tierra removida, la capacidad de carga de la tierra en lo que atañe a la producción de biomasa, toda vez que se modifica la textura, estructura, permeabilidad y fertilidad del soporte edáfico natural.

Si en las etapas de preinstalación o funcionamiento hay actividades que deterioren o beneficien el suelo, se precisa señalar y describir como las precitadas actividades lo modifican y en que consiste la perturbación.

Relacionado con lo Económico

El empleo remunerado aumenta en la etapa de construcción, al erigirse obras civiles en el área de influencia del proyecto. Situación que puede alterar positivamente la mano de obra existente si está disponible o negativamente si la misma es escasa y se desplaza a otras actividades cuando así se requiere.

En otras etapas del proyecto si hay afectación al suelo, se actúa como en los casos anteriores.

Relacionado con la Atmósfera

En la etapa de funcionamiento, actividades que tienen que ver con la producción de alimentos, emiten emisiones, radiaciones o vibraciones a la atmósfera aumentando la cantidad de gases, sustancias químicas, partículas sólidas y vapor de agua de la misma, lo que produce variación en sus componentes y por lo tanto en la calidad del aire respirable.

Relacionado con lo Administrativo Municipal

En la etapa de funcionamiento para el transporte de algunos alimentos se requieren permisos de movilización, lo que requiere mayor volumen de atención de usuarios en la administración municipal recargando de trabajo a funcionarios existentes o incorporando personal para tales gestiones.

Si situación parecida se llegase a presentar en las etapas de preinstalación o construcción, también requiere de las identificaciones y descripciones del caso. (Zúñiga, 2.004)

Una vez descritas todas las alteraciones en todas las etapas del proyecto mediante el proceso antes llevado a cabo, se generan los grupos de indicadores de impacto ambiental mediante los cuales se cualifica y/o cuantifica la alteración de los componentes del entorno.

En este punto es interesante aclarar, que en capítulos precedentes del presente estudio, deben de haberse aplicado otros indicadores de impacto, relacionados con las diferentes dimensiones del desarrollo, cuando se ha caracterizado el entorno dentro del área de influencia y de carácter técnico, cuando se habló de la ingeniería del proyecto, pero para el momento que nos ocupa, los indicadores de impacto ambiental son los específicos para valorar el impacto ambiental propiciado por la obra a construir y funcionar y en consecuencia, los que se deben tener en cuenta para formular medidas de actuación, propuestas de contingencia y particularmente para adelantar el seguimiento y control de las afectaciones de los componentes del ambiente.

Así las cosas, un ***indicador de impacto ambiental*** está dado, por la característica o propiedad de un elemento de un componente del medio ambiente, afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio.

También se entiende, como el nivel de referencia, tanto de la situación ambiental actual de un elemento del ámbito natural y/o social (situación preoperacional) o de la situación del mismo elemento del medio natural o social perturbado por el máximo admisible de afectación (emisiones, vertimientos, radiaciones, vibraciones) permitido por la ley vigente (situación operacional o postoperacional). (Zúñiga, 2.004). Los indicadores de impacto ambiental se expresan por unidades de medida, conformadas a su vez por índices de carácter cualitativo o cuantitativo.

Según Conesa, (1.997) y Rojas, (1.996) los indicadores de impacto ambiental deben tener las siguientes características:

Representatividad: El mayor grado de información relacionado con el impacto

Relevancia: La mayor y mejor información significativa pertinente con el impacto, en cuanto a magnitud e importancia.

Identificación: Determinación precisa y fácil del indicador.

Excluyente: Es único, no permite posiciones ambiguas

Cuantificable: De fácil medición.

Con los indicadores de impacto se configura posteriormente una lista de chequeo, como la mostrada a continuación:

Tabla 3.10 Ejemplo de Indicadores de Impacto

Etapa – nivel	Medio	Componente	Acción	Alteración (X)	Indicador de Impacto y Unidad de medida
Preinstalación	Físico	Hídrico	Información sobre captación de aguas de cursos naturales	Expectativa de la comunidad sobre posible disminución de cursos naturales de agua	Cursos de agua a captar. No.
	Socio económico	Territorio	Identificación de predios afectados	Aumento o disminución de tierras disponibles	Predios No. o No. Ha
Construcción	Físico	Suelo	Adecuación del terreno	Pérdida capa arable del suelo	Área destruida No. Ha
	Socio económico	Económico	Construcción de obras civiles	Aumento en oferta de empleo.	Empleo generado No. o %
Funcionamiento	Físico	Atmósfera	Producción de alimentos	Aumento de gases en el aire	CO No. mg/m3
	Socio económico	Administrativo o municipal	Transporte de alimentos	Aumento permisos de movilización	Licencias o permisos No.

3.4.7 Valoración del impacto ambiental.

En este aparte el lector encontrará para la valoración del impacto ambiental la definición de conceptos básicos, la configuración de matrices y el procedimiento de valoración.

La valoración del impacto ambiental consiste en el proceso de cuantificación y cualificación de la afectación a características complejas (cualidades) de componentes del entorno, como resultado de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas.

Interpretando a MMAE (1.996), una cualidad de un elemento de un componente del medio ambiente, es un atributo complejo del mismo, que actúa de manera específica, influyendo sobre su adaptabilidad para una clase concreta de uso o empleo o sobre su vulnerabilidad respecto a tal usufructo o aplicación.

Los *conceptos básicos* corresponden a expresiones utilizadas como criterios de valoración y descripción del impacto ambiental. Sintetizando los propuestos por Rojas (1.996), Ortega, R y Rodríguez, I (1.997), Conesa (1.997), Canter (1.998) y Zúñiga (2.004), tenemos:

Signo: Carácter de benéfico (+), o perjudicial (-).

Duración: Tiempo de afectación. Puede ser corto (1 período administrativo), mediano (2 períodos administrativos) y largo plazo (3 o más períodos administrativos). Períodos relacionados con administraciones municipales y/o administraciones de entes ambientales.

Importancia: Informa sobre la gradación del impacto.

Magnitud: Valor de la afectación al componente ambiental.

Calidad ambiental: Mérito para conservar esencia y estructura de un elemento.

Reversible: Alteración asimilada por medio ambiente.

Mitigable: Alteración no asimilada pero recuperada parcialmente.

Recuperable: Alteración eliminada por medidas correctoras.

La *configuración o elaboración de matrices* es utilizada en la valoración de impactos ambientales. En este documento nos manifestamos sobre el empleo de matrices causa – efecto, instrumentos empleados para predecir y determinar el impacto que recibe el entorno circundante cuando se ejecuta un proyecto (valoración con proyecto), como también, para predecir y determinar el impacto

que las actividades actuales y su tendencia inercial, producen al medio ambiente (valoración sin proyecto).

En *las matrices con proyecto* se ubican en la primera columna izquierda, las actividades (agrupadas por la actuación a desarrollar) de las diferentes etapas de la obra.

A continuación y a manera de ejemplo, se señalan tres grupos de actividades por etapa, que se pueden tener en cuenta en una empresa fabril (Ver matrices del Anexo):

Etapa de preinstalación: Estudios técnicos (ET); replanteo de obras (RO); socialización del proyecto (SP).

Etapa de instalación: Adecuación del terreno (ATE); excavación y movimiento de tierras (EM); construcciones civiles (obra negra, obra gris, obra blanca) (CC).

Etapa de funcionamiento: Disponibilidad de insumos (DI); proceso de producción (PP); mantenimiento de estructuras físicas y maquinaria (ME).

En las filas de la matriz con proyecto, se localizan en primer lugar los componentes de los sistemas natural y social, acto seguido se señalan las características complejas de los componentes seleccionados que pueden ser afectados por la realización de la obra.

Para ilustrar al interesado, se muestran tres características complejas posibles de emplear, para cada componente elegido, destacando que se inicia por los vitales para la vida humana, animal y vegetal.

Sistema Natural

Atmósfera (AT): Calidad del aire (AT1), calidad clima (AT2), manifestaciones energéticas (AT3).

Agua (A): calidad (A1), cantidad (A2), disponibilidad (A3).

Geología (G): Aptitud geotécnica (G1), capacidad energética y/o mineral (G2), capacidad agua subterránea (G3).

Geomorfología (Gm): Posición (Gm1), relieve (Gm2), pendiente (Gm3).

Suelos (S): Capacidad portante (S1), productividad (S2), fertilidad (S3).

Vegetación natural (VN): Aptitud usos (VN1), calidad visual (VN2), potencial recreativo (VN3).

Fauna silvestre (FS): Atracción turística (FS1), producción (FS2), interés científico (FS3).

Paisaje (P): Territorio visual (P1), calidad visual (P2), fragilidad visual (P3).

Sistema Social.

Territorio (T): Uso actual del suelo (T1), redes – infraestructuras (T2), equipamientos (T3).

Económico (E): Sectores (E1), empleo – salarios (E2), capacidad de compra (E3).

Social (So): Cantidad población (So1), calidad educación (So2), calidad salud (So3).

Cultura (C): Etnológico (C1), singular natural (C2), arqueológico (C3).

Ahora, en las *matrices sin proyecto*, en las filas se mantienen las características complejas de los componentes de los sistemas natural y social, mencionados en la matriz con proyecto. En cuanto a las columnas, en la primera de ellas se colocan los grupos de actividades que cotidianamente se llevan a cabo en el suelo del área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta la tendencia inercial de tales actividades.

Como ejemplo de lo anotado, tenemos los siguientes grupos de actividades:

Cultivos transitorios (CT): Preparación terreno (CT1), siembra – mantenimiento (CT2), cosecha (CT3).

Cultivos semi – permanentes (CS): Mantenimiento (CS1), cosecha (CS2), transporte (CS3).

Ganadería (Ga): Preparación terreno (Ga1), mantenimiento praderas (Ga2), mantenimiento semovientes (Ga3).

Minería socavón (MS): mantenimiento maderamen (MS1), extracción del mineral (MS2), transporte (MS3).

Viviendas (V): mantenimiento construcciones (V1), mantenimiento servicios públicos (V2), alojamiento personas (V3).

En el *procedimiento de valoración*, se dan cifras específicas a la importancia y a la magnitud del impacto. En este texto se acogen por su fácil aplicación, los rangos de valoración señalados por Fisher y Davies citados por Ortega, R y Rodríguez, I, 1.997; adaptados a su vez en el estudio de impacto ambiental presentado a Corponor en la década de 1980 para la construcción y operación de Termo Tasajero; rangos que se describen acto seguido:

Importancia

Es la acción importante para el indicador (característica compleja) en el área de estudio.

La respuesta se califica de 0 a 3, según los criterios que ahora se mencionan:

0: Sin importancia para el indicador, 1: Poco importante para el indicador, 2: Medianamente importante para el indicador y 3: Muy importante para el indicador.

Magnitud

Cuál es la magnitud del efecto de la acción sobre el indicador (característica compleja) en el área de estudio? La respuesta se califica de -3 a +3, según los siguientes criterios, -3: La acción causa daño grave al indicador, -2: La acción causa daño mediano al indicador, -1: La acción causa daño pequeño al indicador, 0: La acción no causa daño al indicador, +1: La acción tiene un pequeño efecto positivo sobre el indicador, +2: La acción tiene un mediano efecto positivo sobre el indicador y +3: La acción tiene un gran efecto positivo sobre el indicador.

Después de seleccionadas las cifras de valoración, en la matriz con proyecto se entra a determinar la ***Importancia*** del impacto para cada una de las características complejas de componentes del entorno, cuando se interrelacionan con los grupos de actividades del proyecto. En cada interrelación de actividad/

característica compleja, se coloca la cifra que corresponde a la pregunta – respuesta tomada del rango de valoración de importancia. Idéntica actuación se realiza para la valoración de la **Magnitud**. De tal manera que, en cada casilla de interrelación actividad/ característica compleja se registran dos cifras – valor, colocando la correspondiente a la importancia en la parte superior y la pertinente a la magnitud en la parte inferior.

Iguals pasos se llevan a cabo en la matriz sin proyecto, pero en ésta, se reitera que las actividades corresponden a las de uso del suelo del área de influencia del proyecto, vistas desde su perspectiva de tendencia inercial

Al tenor de lo antes anotado y para entendimiento del interesado, se ilustra lo dicho con la característica compleja “**calidad**” del componente aire, por ser dicho componente vital para la biota humana, animal y vegetal. Veamos como:

Las sustancias básicas para caracterizar la calidad del aire son: SO₂, Partículas en suspensión, NO₂, CnHn, CO y Partículas sedimentables. (ver Tablas Nº 1 de valoración de importancia y magnitud para calidad de aire, en el anexo).

De las citadas sustancias básicas, observemos la forma de determinar la importancia y magnitud para el SO₂, cuya concentración se expresa en ug/m³:

Cuando la concentración de SO₂ en el aire fluctúa entre 150 y 250 ug/m³, se habla de una concentración normal, es decir, tal concentración no es impactante

para la biota o la afectación es irrelevante. Como la acción es sin importancia para el indicador se asigna un valor 0 a la importancia. Ahora, como no se producen efectos nocivos directos ni indirectos en el medio ambiente o la salud humana, se señala que la acción no causa daño al indicador y por lo tanto la magnitud se califica con un valor 0.

Cuando la concentración de SO₂ en el aire varía de 251 a 599 ug/m³, se habla de una concentración no normal, es decir, tal concentración ya empieza a impactar la biota y/o la afectación es moderada. Como la acción es poco importante para el indicador se asigna un valor 1 a la importancia. Ahora, como se producen efectos adversos y manifiestos aún cuando leves a la salud humana y al entorno, como irritaciones en las mucosas, alergias, enfermedades leves de las vías respiratorias o efectos dañinos en las plantas o animales, se afirma que la acción causa pequeño daño al indicador y por ello la magnitud se califica con un valor -1.

Cuando la concentración de SO₂ en el aire cambia entre 600 y 1.599 ug/m³, se dice de una concentración no normal, es decir, tal concentración ya impacta la biota y la afectación es severa. Como la acción es medianamente importante para el indicador se asigna un valor 2 a la importancia. Debido a que se pueden causar alteraciones manifiestas en el entorno o la salud humana, producir efectos adversos y manifiestos aún cuando leves a la salud humana, alteraciones de algunas funciones fisiológicas vitales, enfermedades crónicas en organismos vivos y disminución de la expectativa de vida de la población expuesta, se menciona

que la acción causa mediano daño al indicador y por lo tanto se califica con un valor -2 la magnitud.

Cuando la concentración de SO₂ en el aire fluctúa de 1.600 y 2.200 ug/m³ o más, se comenta de una concentración no normal, es decir, tal concentración ya impacta la biota y la afectación es crítica. Como la acción es muy importante para el indicador se asigna un valor 3 a la importancia. Ya que se pueden causar enfermedades agudas o graves u ocasionar la muerte a organismos vivos y en especial a los seres humanos, se afirma que la acción tiene causa grave daño al indicador y por esa razón se califica la magnitud con valor -3.

Cuando la concentración de SO₂ en el aire varía de 100 y 149 ug/m³, estamos en una concentración que es mejor que la normal, es decir, tal concentración no es impactante para la biota. Como la acción es poco importante para el indicador se asigna un valor 1 a la importancia. Ahora, como no se producen efectos nocivos directos ni indirectos en el medio ambiente o la salud humana, sino por el contrario, es mejor el aire respirable, se señala que la acción tiene un pequeño efecto positivo sobre el indicador y por lo tanto la magnitud se califica con un valor +1.

Cuando la concentración de SO₂ en el aire se sitúa entre 75 y 99 ug/m³, hablamos de una concentración mejor que la normal, es otras palabras, tal concentración es medianamente impactante para la biota o la salud humana. Como la acción es medianamente importante para el indicador se asigna un

valor 2 a la importancia. Ahora, como no se producen efectos nocivos directos ni indirectos en el medio ambiente o la salud humana, sino por el contrario, el aire respirable es muy agradable, se expresa que la acción tiene un mediano efecto positivo sobre el indicador y la magnitud se califica con un valor +2.

Cuando la concentración de SO₂ en el aire se mide entre < 50 y 74 ug/m³, estamos en una concentración mejor a la normal, es decir, tal concentración es impactante para la biota o la salud humana. Como la acción muy importante para el indicador se asigna un valor 3 a la importancia. Ya que no se producen efectos nocivos directos ni indirectos en el medio ambiente o la salud humana, sino por el contrario, el aire respirable es excelente, se dice que la acción tiene un gran efecto positivo sobre el indicador y la magnitud se califica con un valor +3.

Similar procedimiento de valoración se puede efectuar con la valoración de "**la calidad del agua**", característica compleja fundamental de este componente también vital para la biota y salud humana. El interesado para llevar a cabo dicho ejercicio de valoración, cuenta en el anexo de este documento con la Tabla N° 2 y N° 3 de Valoración de Importancia y Magnitud para la Calidad del Agua.

De otro lado, cuando se pretende valorar la importancia y magnitud de un impacto para otros componentes del sistema natural o social, salvo de cifras que provienen de laboratorios o mediciones específicas o particulares, efectuadas para características complejas de determinados componentes del entorno (caso aptitud geotécnica, productividad – fertilidad suelo) y que requieren elaboración

propia de tablas de valoración de importancia y magnitud de impacto, usualmente es válido aceptar las siguientes categorías de importancia: *sin importancia, poca importancia, media importancia, muy importante.*

Las categorías de importancia antes mencionadas, se relacionan estrechamente con las cifras medias de la magnitud del impacto, de tal manera que cuando la alteración de la característica compleja varía alrededor del 25% valor medio de la magnitud, se califica la acción como sin importancia para el indicador; cuando la alteración cambia del 25 al 50% del valor medio de la magnitud, se califica la acción como de baja importancia para el indicador; si la fluctuación es del 50 al 75% del valor medio de la magnitud, se dice que la acción es de media importancia para el indicador y; cuando la alteración de la característica medida es superior al 75% del valor medio de la magnitud, se afirma que la acción es de alta importancia para el indicador.

Lo anterior lo podemos ilustrar con el indicador “**salario**” del componente económico del sistema social. Veamos:

Cuando el valor del salario mensual corresponde al mínimo concertado y/o ordenado por la ley, actualmente cercano a los \$500.000, se habla de una cifra de subsistencia normal de una persona, es decir, tal cuantía es aceptada aún cuando no compartida por la totalidad de la población económicamente activa y como es un reconocimiento básico para y por cualquier proyecto, se puede recibir su afectación como irrelevante. Como la acción es sin importancia para el indicador

se asigna un valor 0 a la importancia. Ahora, al reconocer un proyecto el valor del salario mínimo como tal, no se producen efectos nocivos directos ni indirectos para dicho valor salarial, por lo que se informa que la acción no causa daño al indicador y por lo tanto la magnitud se califica con un valor 0.

Si el valor del salario mensual varía entre \$500.000 y \$375.000, se habla de un salario por debajo del mínimo, valor que ya impacta el ingreso del trabajador aun cuando en términos numéricos de forma moderada. Acción poco importante para el indicador y por ello se asigna un valor 1 a la importancia.

La situación anotada implica reducción del ingreso y conduce la subsistencia del trabajador apenas al consumo de tres comidas diarias; lo que afirma que la acción causa pequeño daño al indicador y por lo tanto la magnitud se califica con un valor -1.

Cuando el valor del salario mensual se encuentra entre \$250.000 y \$375.000, tenemos un salario por debajo del mínimo, valor impactante para el ingreso del trabajador y en términos numéricos de forma severa; acción medianamente importante para el indicador y por lo tanto se asigna un valor 2 a la importancia.

Al reducirse el ingreso lleva al trabajador apenas al consumo de dos comidas diarias de subsistencia; con lo cual la acción causa mediano daño al indicador y por eso la magnitud se califica con un valor -2.

Si el valor del salario mensual se encuentra entre \$125.000 y 250.000, se cuenta con un salario por debajo del mínimo, valor impactante para el ingreso del

trabajador y en términos numéricos de forma crítica; acción muy importante para el indicador y por tal motivo se asigna un valor 3 a la importancia.

Al disminuir el ingreso en los niveles señalados, el trabajador apenas logra consumir una comida diaria de subsistencia y comienza con la indigencia; por lo que la acción causa grave daño al indicador y por eso la magnitud se califica con un valor -3.

Pero cuando el valor del salario mensual se sitúa entre \$500.000 y \$625.000, tenemos un salario superior al mínimo, pero por lo general apenas cubre el aumento de la inflación y tal valor es poco impactante para el salario reconocido; por ser la acción de poca importancia para el indicador se asigna un valor 1 a la importancia. La situación descrita permite tener cifras superiores al salario mínimo mensual, indicando que el ingreso facilita consumos distintos a la subsistencia y la acción tiene un pequeño efecto positivo sobre el indicador, por lo tanto la magnitud se califica con un valor +1.

Al variar el salario mensual entre \$625.000 y \$750.000, hablamos de un salario superior al mínimo y la afectación es medianamente benéfica; acción que al ser medianamente importante para el indicador, se le asigna un valor 2 a la importancia. De otro lado, al permitir el ingreso salarial mayor posibilidad de bienes y servicios, se expresa que la acción tiene un mediano efecto positivo sobre el indicador y la magnitud se califica con un valor +2.

Y cuando el valor del salario mensual es mayor a \$750.000, nos encontramos con un salario superior al mínimo y la afectación es muy benéfica, de tal manera al tener una acción muy importante para el indicador, se asigna un valor 3 a la importancia. Así mismo, al poder el trabajador adquirir muchos más bienes y servicios, hablamos que la acción tiene un gran efecto positivo sobre el indicador y la magnitud se califica con un valor +3.

Ahora, Una vez que se tienen los dos valores por cada una de las casillas (una cifra de importancia y otra cifra de magnitud) que conforman las columnas de las matrices, dichas cifras se multiplican entre sí y en su lugar se deja (en cada casilla) el producto obtenido con el signo correspondiente. Posteriormente se efectúa la suma algebraica de las cifras de cada una de las casillas y su resultado se coloca en la parte baja de la columna. De esta manera se obtiene el valor del impacto para cada característica compleja y como resultado final de las sumas de las características complejas de un componente, obtenemos el valor del impacto para dicho componente. Acto seguido es posible lograr el valor del impacto sufrido por el sistema, al sumar los valores de impacto individualizados para cada componente.

Para seguir el procedimiento de valoración de impacto antes explicado, se invita al lector observar las tablas del Anexo)

Resultado del procedimiento que nos ocupa, se presenta a manera de síntesis, tanto para la matriz con proyecto y para la matriz sin proyecto, la valoración final para el sistema natural, para el sistema social y el total para los dos sistemas.

Como ejemplo de lo tratado, traemos a colación la síntesis señalada, con base en la información de las matrices del anexo:

Tabla 3.11 Síntesis Para Comparación de Matrices

Evaluación	Sistema Natural	Sistema Social	Total
Con Proyecto	-19	29	10
Sin Proyecto	-30	29	-1

Después de elaboradas las matrices con proyecto y sin proyecto, se entra a *describir la valoración de impactos efectuada* en las casillas de interacción actividad/ característica compleja. Se explica por columna o sea por componente y para las casillas que la (lo) conforman, las cifras escogidas para valorar la importancia y la magnitud del impacto, especialmente las casillas que reflejan o reportan una significativa afectación y/o impacto.

Luego, en la matriz con proyecto y teniendo en cuenta *los conceptos básicos* se precisa si el impacto a predecir es compatible, recuperable, mitigable o

irrecuperable y frente al tipo de impacto definido, las medidas ambientales a tomar de índole preventivo, restaurativo, mitigable o compensable.

Respecto a las medidas a recomendar, es de señalar, que las medidas ambientales a considerar, están relacionadas con la **Importancia** del impacto, ya que lo calificado como sin importancia atañe a lo compatible, lo moderado es pertinente con lo recuperable, lo severo corresponde con lo mitigable y lo crítico concierne con lo irrecuperable.

Así las cosas, finaliza el procedimiento de valoración del impacto, *comparando de las matrices con proyecto y sin proyecto*, los valores determinados para los sistemas natural y social.

Si en la comparación efectuada tenemos, que el valor encontrado para el sistema natural en la matriz con proyecto, es menor que el valor hallado para el sistema natural en la matriz sin proyecto, se *recomienda que se lleve a cabo el proyecto*. Caso contrario, la recomendación se orienta a la no ejecución de la obra.

Al tenor de lo antes anotado y teniendo en cuenta la información de la Tabla N° 3.11 Síntesis Para Comparación de Matrices, observamos que el valor calculado para el sistema natural (-19) de la matriz con proyecto, es menor al valor calculado para el sistema natural (-30) de la matriz sin proyecto, lo que conduce a recomendar que en tal situación, ambientalmente la obra o proyecto se debe ejecutar o construir y operar.

3.4.8 Plan de manejo (P.M.A)

Conjunto de acciones y medidas que pretenden garantizar la estabilidad y conservación de los activos ambientales actuales.

Contenido

Medidas de prevención: obras o actividades encaminadas a prevenir y controlar los posibles impactos y efectos negativos que puedan generar un proyecto, una 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, regiones y localidades por los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados satisfactoriamente. (Zúñiga 2.004)

Las medidas antes mencionadas, se relacionan con las etapas del proyecto de inversión conforme al grafico 3.2.

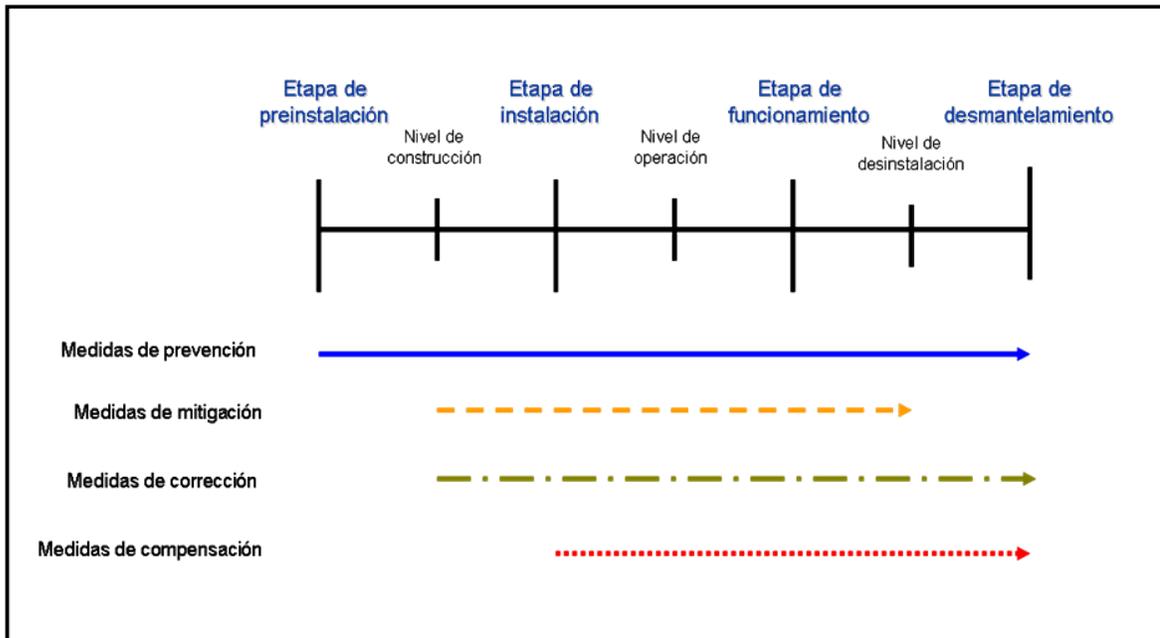


Figura 3.2 Etapas y medidas relacionadas con proyecto de inversión

Fuente. Zúñiga 2004

Así mismo, es importante recordar las siguientes correlaciones frecuentes (no únicas) de tipo de impacto, importancia del mismo, nivel de referencia y medida propuesta:

- Impacto reversible, con importancia compatible o sin importancia, nivel normal y sin medida propuesta.
- Impacto recuperable, con importancia moderada, con nivel de prevención, con medida de restauración.
- Impacto mitigable, con importancia severa, con nivel de alerta, con medida de mitigación.

- Impacto irrecuperable, con importancia crítica, con nivel emergencia, con medida de compensación. (Zúñiga 2.004)

El contenido de este plan se lleva a la práctica, soportado por programas y proyectos. En otras palabras, se deben elaborar para las etapas de la obra, que sean del caso, programas y proyectos de prevención, corrección, mitigación y compensación.

Al final de cada proyecto elaborado se suele presentar una ficha técnica del mismo, configurada con los datos principales y por lo general en uno o dos folios. El total de fichas de proyecto para facilidad del lector, es apropiado presentarlo en un anexo o documento aparte, al final del documento general de estudio de impacto ambiental.

3.4.9 Plan de contingencia (P.D.C)

Se refiere al conjunto de estrategias y procedimientos operativos e información que permiten anticipar o prevenir una acción o actividad no deseado y controlarla en el evento que se presente.

Contenido

Del plan hacen parte un componente estratégico, un componente de entrenamiento y un componente operativo.

Componente Estratégico.

- *Objetivos (alcances).* Se señala lo que se quiere prevenir y/o controlar. Ej. La intención es prevenir incendios o movimientos en masa en laderas.

- *Determinación de prioridades de protección y de sitios estratégicos de control de contingencias.*

Acá se precisan las áreas sensibles y/o los riesgos en que puede estar inmersa una población de cualquier biota (incluida la humana) u obras civiles. Ej: áreas de deslizamiento, riesgo pérdida de vidas.

Además corresponde informar de la cobertura geográfica del posible insuceso.

Igualmente se menciona el sitio de control de la contingencia. Ej. Bocatoma acueducto municipal en evento de contaminación de aguas.

- *Definición de aspectos organizativos y asignación de responsabilidades y/o funciones.*

Se define inicialmente la estructura organizativa para enfrentar la contingencia. Ej: Director, coordinador, etc.

Se conforman los grupos de atención con personas en número y cualidades específicas, a cargo de cada coordinación y para actuación especiales. Ej: 4 personas de 80 kg de peso bajo dirección de coordinador de equipos de emergencias.

Se precisan las funciones a cumplir por cada grupo de atención, por coordinador, por director.

- *Determinación y descripción de técnicas de control de eventos y de reestablecimiento de áreas y personas de posible afectación.*

En el control, técnicas de carácter físico, químico y biológico son modelos a tener en cuenta.

Para el reestablecimiento es viable proponer técnicas de restauración de suelos, cultivos, salud humana, etc.

Componente de Entrenamiento

- *Capacitación adecuada.* Preparación al personal sobre lo pertinente a contingencias, riesgos, manejo de equipos, trabajo en grupo, rutas de evacuación, procedimientos, etc.

- *Entrenamiento a diferentes niveles de personal.* Conviene programar ejercicios de adiestramiento y aplicación de conocimientos, actuación para simulacros específicos y posibles eventos. Ej: simulacro de atención de incendios, contaminación de aguas para consumo domestico, etc.

Componente Operativo:

Realmente es la parte práctica del plan de contingencia y por lo tanto se esquematiza como un programa conformado de proyectos. En tales programas y proyectos es fundamental tener en cuenta:

- *Base de datos (mapas, listas, fechas) de situación y comportamiento del insuceso.*

Al respecto, es importante tener y dar a conocer planos de vista de planta de edificaciones, con localización de: áreas sensibles, sitios de riesgos, rutas de evacuación, equipos y herramientas, botiquines de primeros auxilios, etc.

De igual forma, información de fechas de ocurrencia de eventos anteriores en el sitio o lugares cercanos, periodicidad si han sido recurrentes (caso inundaciones), etc. Es relevante contar con datos sobre la forma y comportamiento del insuceso (s) antes reportado (s), tales como presencia con otros eventos inducidos o fenómenos presentados (deslizamientos y

tempestades), horas de la mañana, tarde o noche, épocas de verano o de lluvias, etc.

- *Inventarios de equipos y herramientas, ubicación y funcionamiento.*

Es oportuno saber y conocer los equipos y herramientas con lo cuales se puede atender la emergencia, cantidad de los mismos, estado de mantenimiento y la forma y lugar en la que se puede acceder a ellos.

- *Procedimiento de emergencia.*

La atención a la emergencia se inicia movilizandolos recursos humanos y físicos hacia las áreas sensibles y los sitios de control del evento.

Las actividades inmediatas se orientan a dominar o eliminar la causa de la emergencia , prevenir la aparición de otras calamidades, evacuar personas en peligro y prohibir el ingreso de las mismas a dichos lugares, atender heridos y transportarlos a centros de ayuda, alertar a los centros y entes de ayuda y administrativos sobre la situación presentada. (Zúñiga, H 2.004)

3.4.10 Plan de seguimiento y monitoreo

Su finalidad es establecer un sistema que garantice las medidas e indicaciones del Plan de Manejo Ambiental.

Busca sobre la marcha, seguir las relaciones entre el proyecto y el medio y salir al paso de los imprevistos que se presenten.

Se entiende como un conjunto de criterios técnicos (de carácter predictivo), que permite a la administración el seguimiento eficaz y sistemático del plan de manejo ambiental.

A continuación se indica como modelo, un contenido de dicho plan de seguimiento y monitoreo, pero explícito para la afectación del agua por la actividad de desuerado de la leche en una fábrica de quesos y a partir de la recolección de datos y presentación de resultados.

Contenido

- Introducción
- Objetivos
- Metodología
- Recolección de datos y presentación de resultados
 - Etapa de funcionamiento
 - Medidas de prevención
 - Relacionadas con la atmósfera
 - Relacionadas con el suelo
 - Relacionadas con el agua
 - Desuerado de la leche. Producción de quesos
(actividad evaluada)

Datos recolectados

- Indicador de impacto medido : Calidad
- Frecuencia de medición : c/30 días 8 a.m – 3 p.m
- Lugar de muestreo : (2) 50m arriba y debajo de vertimiento
- Método de recolección : 20 cm – 40 cm lecho cauce
- Duración : Durante 3 meses

Presentación de resultados

- Color, pH, DBO, DQO, OD, SS, T
- Q, coliformes

- Análisis de resultados

- Relacionadas con la atmósfera

- Relacionadas con el suelo

- Relacionados con el agua

- Nivel de actividad y de impacto

100% de lo programado y afectación color, pH, etc.

- Localización de actividad e impacto

Actividad en centro de transformación. Impacto en lecho de quebrada
100m debajo de vertimiento.

- Duración de actividad e impacto

Ocho horas (8) c/días. Impacto 40 minutos.

- Correlación datos actividades e impactos

Actividad directamente relacionada con impacto

- Evaluación de significancia de niveles de impacto
 - Relacionadas con la atmósfera
 - Relacionadas con el suelo
 - Relacionadas con el agua
 - Tasa de cambio e identificación de tendencias de impacto

Tasa en aumento. Posibilidad de impacto.

- Identificación de impactos que exceden niveles preestablecidos.

Valor pH superior a nivel permitido

- Componentes naturales posiblemente afectados

Agua, vegetación, hidrofaua.

- Componentes sociales posiblemente afectados

Salud población humana (50 personas) 20 semovientes.

- Respuesta a tendencias detectadas
 - Relacionadas con la atmósfera
 - Relacionadas con el suelo
 - Relacionada con el agua
 - Detener actividad, modificarla, corregir, mitigar, compensar.
- Informe periódico
 - Relacionadas con la atmósfera

- Relacionadas con el suelo
- Relacionada con el agua
 - Nivel de impacto
Alto, medio, bajo.
 - Eficacia de medidas tomadas en EIA
Alta, media, baja.
 - Perfeccionamiento a EIA

Corrección, complementación, nuevas medidas. (Zúñiga 2.004)

3.4.11 Cronograma y presupuesto.

El *cronograma* se puede elaborar con un gráfico de barras, colocando en la columna izquierda los proyectos del plan ambiental, los proyectos del componente operativo del plan de contingencia y los proyectos del plan de seguimiento y monitoreo. En las columnas de de la derecha se da a conocer el tiempo de ejecución para dichos proyectos, por periodos semanales, mensuales o anuales.

Para cada uno de los planes se da a conocer el monto de dinero requerido para su ejecución y se señala luego un valor total para todos ellos. Esta última cifra se espera no sea superior al 5% del valor total del proyecto en todas sus etapas.

4. CONTENIDO FORMAL O LEGAL DEL DOCUMENTO “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL”.

En este capítulo el interesado encontrará el contenido de un estudio de impacto ambiental (EIA), conforme a lo mandado por la norma legal vigente que rige los asuntos del caso.

Para su elaboración y presentación, a continuación entramos a instruir la forma en que el contenido del estudio técnico, desarrollado de acuerdo a lo descrito en el capítulo 3 de este documento, se incorpora al contenido formal ordenado por la ley. Veamos como:

4.1 Objeto y alcance del estudio.

En este aparte incorpore lo descrito en el numeral 3.1

4.2 Resumen ejecutivo.

En un escrito no superior a 10 páginas conviene de manera sintética dar a conocer: los bienes y servicios ofrecidos por el proyecto; la ingeniería del proyecto,; el área afectada o de posible afectación y sus características básicas; compatibilidad con el POT vigente; socialización de obra; principales recursos naturales a emplear, cantidades y lugar de obtención; principales impactos

ambientales a causar, medidas ambientales a tener en cuenta; emergencias que se pueden presentar o es posible esperar, principales controles y monitoreos; tiempos de construcción y funcionamiento; costo del proyecto y costo del plan de manejo.

4.3 Definición del área de influencia directa e indirecta del proyecto, obra o actividad.

Se transcribe en este numeral lo correspondiente al numeral 3.4.2 del estudio técnico.

4.4 Descripción del proyecto: localización, etapas, dimensiones, costos estimados, cronograma de ejecución, procesos, identificación y estimación de insumos, productos, residuos, emisiones, vertimientos y riesgos inherentes a la tecnología a utilizar, sus fuentes y sistemas de control.

En este aparte el interesado, puede trasladar la información contenida en los numerales 3.4 a 3.1.4.3 del estudio técnico.

4.5 Compatibilidad del proyecto con los usos del suelo del POT.

El tema requerido es el mismo al tratado al numeral 3.4.4 del capítulo 3 de este documento.

4.6 información de recursos naturales renovables que se pretenden usar, aprovechar o afectar para el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

La información solicitada se encuentra en la ingeniería del proyecto, numeral 3.4.1.1

4.7 Identificación de comunidades y mecanismos utilizados para informarles sobre el proyecto, obra o actividad.

Aspectos considerados en el numeral 3.4.5 del documento técnico.

4.8 Descripción, caracterización y análisis del medio biótico, abiótico y socioeconómico en el cual se pretende desarrollar el proyecto de desarrollo.

Lo pertinente con lo acá pedido, el lector lo puede encontrar en el numeral 3.4.3

4.9 La identificación y evaluación de impactos ambientales que puedan ocasionar el proyecto, obra o actividad, indicando cuales pueden prevenirse, mitigarse, corregirse o compensarse.

Lo tratado en identificación de alteraciones e indicadores de impacto y valoración del impacto ambiental, referenciados respectivamente en los numerales 3.4.6

3.4.7 del capítulo 3 de este documento, atañe a lo solicitado en este aparte del trabajo.

4.10 Plan de manejo ambiental del proyecto.

4.10.1 Medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales negativos que puede ocasionar el proyecto, obra o actividad durante sus diferentes fases de construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono o terminación.

Incorporar en este numeral lo descrito en el numeral 3.4.8 del capítulo 3.

4.10.2 Programa de monitoreo del proyecto de inversión.

Corresponde este programa con el numeral 3.4.10 del documento técnico.

4.10.3 Plan de contingencia.

Fue abordado este plan en el numeral 3.4.9 del documento técnico.

4.10.4 Costos proyectados del plan de manejo, su relación con los costos totales del proyecto y cronograma de ejecución del plan de manejo.

Tratado lo relacionado con costos y cronograma en el numeral 3.4.11 del capítulo 3. Su contenido es posible de utilizar en este numeral.

5. BIBLIOGRAFIA

5.1 Citada

- Buiny. Bufete de Ingeniería de Yucatán. 2008.

- Canter, Larry. Manual de evaluación de impacto ambiental. Mc Graw Hill, Madrid, 1.998.

- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Nuestro Futuro Común. Oxford University Press. Londres, 1.987.

- Conesa, Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, 1.997.

- Daniel,T, Helms, J, Backer, F. Principios de Silvicultura. Mc Graw Hill. México. 1.982.

- Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD)- Plan de Ordenamiento Territorial. Bogotá. 2000.

- Departamento Nacional de Planeación (DNP). Planificación. Base de gestión municipal 2.004 – 2.007. Bogotá.

- Domínguez, Gerardo. Formulación & Evaluación de Proyectos Sociales. Biblioteca Jurídica Dike. Medellín. 2.004.

- Ecofondo – Cerec. La gallina de los huevos de oro. Grupo editorial 87. Bogotá, 1.998.

- Echarri Prim, Luis. Ciclos de los elementos en los ecosistemas. España. 2006

- Gutierrez, B, Carmona, E y Cárdenas, H. Política, Metodología y Sistemas de Información para el Manejo de Cuencas Hidrográficas. Secretaría de Agricultura de Antioquia. Medellín. 1.986.

- Guhl,Ernesto et al. Guía para la Gestión Ambiental Regional y Local. Fonade. Bogotá. 1.998.

- Ingeniería Ambiental Universidad Distrital. Documento Soporte Solicitud Registro Calificado. Bogotá 2002

- Londoño, Beatriz. Nuevos Instrumentos de Participación Ambiental. Biblioteca Ambiental y Colectiva. Bogotá, 1.998.

- Marcén Carmelo, Benayas Javier y Sanz Francisco José. La educación Ambiental en la Escuela. I.C.E. Universidad de Zaragoza. 2008.

- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Manual de Evaluación de Estudios Ambientales. Bogotá, 2.002.

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e IDEAM. Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC. Bogotá.

- Ministerio de Medio Ambiente de España (MMAE). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Madrid, España. 1.996.

- Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (MOPTMA). Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Aeropuertos. Madrid España. 1.992.

- Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (MOPTMA). Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Carreteras y Ferrocarriles. Madrid España. 1.995.

- Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (MOPTMA). Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Grandes Presas. Madrid España. 1.995.

- Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (MOPTMA). Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Repoblaciones forestales. Madrid España. 1.995.

- Ortega, Ramón y Rodríguez, Ignacio. Manual de Gestión del Medio Ambiente. Fundación Mapfre. Madrid, 1.997.

- Rojas, Gentil. Evaluación Social de Proyectos, Aplicada al medio ambiente. TM Editores. Univalle, Bogotá 1.996

- Ramirez, Mauricio. El Concepto de Desarrollo Humano Sostenible. Artículo en La gallina de los huevos de oro. Bogotá,1.998.

- Sanchez, Ernesto. Licencias Ambientales. Evaluación del Impacto Ambiental: instrumento de planificación. DNP. TM Editores. MMA Bogotá.1.995.

- Secretaría Distrital de Ambiente – Universidad Distrital Francisco José de Caldas (SDA – UD). Plan de manejo ambiental del Área Forestal Distrital Sierras del Chicó y Caracterización general del Área Forestal Distrital Cerros de Suba. Convenio, Bogotá. 2.006.

- Seoáñez Mariano. Ingeniería medioambiental aplicada – casos prácticos. Ediciones Mundi prensa. Madrid. 1997.

- Sesti de Azevedo Eduardo. Diseño y ambiente. Estrategia y proyectación. Revista Naturaleza, Diseño e Innovación. España 1994.

- Suescun, Dario. Recursos Naturales de Colombia. Universidad de Antioquia. 1982.
- Talero, Elsa. Capacitación de Docentes Universitarios en Educación Ambiental .Módulo III. Ma- Icfes. Bogotá, 2.000.
- Utria, Ruben Dario. La Dimensión Ambiental del Desarrollo. UJTL. Bogotá.1.986.
- Vasquez, Guadalupe. Ecología y formación ambiental. McGraw Hill. México.2.001
- Zúñiga, Henry. Apuntes de clase de Evaluación Ambiental. Programa de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital. Bogotá. 2.004.
- Zúñiga, Henry. Apuntes de clase de Introducción a la Ingeniería Ambiental. Programa de Ingeniería Ambiental. Universidad Distrital. Bogotá. 2.004.
- Zúñiga, Henry. Hagamos el ordenamiento territorial del sector rural nuestro municipio. Manual técnico – legal. Universidad Distrital. Francisco José de Caldas. Bogotá. 2.000.

5.2 Otra Consultada

- Arellano, Javier. Introducción a la Ingeniería ambiental. Instituto Politécnico Nacional. Mexico D.F. 2002.

- Celis, Armando. Nociones geológicas básicas de rocas para ingenieros. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ingeniería.

- Otalvaro, María Victoria. Hidraulica de aguas subterráneas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellín. 2004

- Perry, Guillermo. Política petrolera: economía y medio ambiente. Fescol. Bogotá. 1992.

- Sánchez, Ernesto. Licencias ambientales. Evaluación de impacto ambiental: instrumento de planificación. TM Editores. Bogotá. 1995.

- Seoanez, Mariano. Ingeniería del medio ambiente. Aplicada al medio natural continental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1996.

- Seoanez, Mariano. El medio ambiente en la opinión pública. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1997.

- Seoanez, Mariano. Medio ambiente y desarrollo. Manual de gestión de los recursos en función del medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1998.

- Seoanez, Mariano. Aguas residuales: Tratamiento por humedales artificiales. Fundamentos científicos. Tecnologías. Diseño. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1999.

- Seoanez, Mariano. Ingeniería medioambiental. Aplicada a la reconversión industrial y a la restauración de paisajes industriales degradados. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1998.

- Seoanez, Mariano. Contaminación del suelo: estudios, tratamiento y gestión. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1999.

ANEXOS

Tabla N° 1. Tabla de Valoración de Importancia y Magnitud para Calidad de Aire.

Contaminante Indicador	SO ₂	Partículas en suspensión	NO ₂	C _n H _n	CO	Partículas sedimentadas	Pb	Cl ₂	Compuestos de flúor	Valoración porcentual	VI	VM
VALOR ANALITICO	2200	1.800	1.000	800	60	1.800	40	275	120	0	3	-3
	1800	1.400	900	650	55	1.400	30	250	100	10	3	-3
	1400	1.000	750	500	50	1.000	20	175	80	20	2	-2
	700	600	600	350	40	750	15	125	60	30	2	-2
	500	400	350	250	30	500	10	75	40	40	1	-1
	350	250	200	140	20	300	4	50	20	50	1	-1
	250	200	150	100	15	200	3	30	15	60	0	0
	150	150	100	75	10	150	2	20	10	70	0	0
	100	100	50	50	5	100	1,5	10	5	80	1	1
	75	50	25	25	2,5	50	1	5	2,5	90	2	2
<50	<25	<10	<10	<1	<25	<0,25	<2,5	<1	100	3	3	
Unidad de medida	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	%		
Peso	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	-		

Tabla N° 2. Tabla de Valoración de Importancia y Magnitud para Calidad del Agua.

Parámetro	pH	Conductividad	Oxígeno disuelto	Reducción del permanganato	Coliformes	Nitrógeno amoniacal	Cloruros	Temperaturas	Detergentes	Aspectos	Val. (%)I	VI	VM
VALOR ANALITICO	1/14	>16.000	0	>15	>14.000	>1,25	>1.500	>50/>-8	>3,00	Pésimo	0	3	-3
	2/13	12.000	1	12	10.000	1,00	1.000	45/-6	2,00	Muy malo	10	3	-3
	3/12	8.000	2	10	7.000	0,75	700	40/-4	1,50	Malo	20	2	-2
	4/11	5.000	3	8	5.000	0,50	500	36/-2	1,00	Desagradable	30	2	-2
	5/10	3.000	3,5	6	4.000	0,40	300	32/0	0,75	Impropio	40	1	-1
	6/9,5	2.500	4	5	3.000	0,30	200	30/5	0,50	Normal	50	1	-1
	6,5	2.000	5	4	2.000	0,20	150	28/10	0,25	Aceptable	60	0	0
	9	1.500	6	3	1.500	0,10	100	26/12	0,10	Agradable	70	0	0
	8,5	1.250	6,5	2	1.000	0,05	50	24/14	0,06	Bueno	80	1	1
	8	1.000	7	1	500	0,03	25	22/15	0,02	Muy bueno	90	2	2
7	<750	7,5	<0,5	<50	0	0	21 a 16	0	Excelente	100	3	3	
Unidad de medida	Udad.	µmhos/cm	mg/l	mg/l	nº/100 ml	p.p.m.	p.p.m.	°C	mg/l	Subjetiva	%		
Peso	1	4	4	3	3	3	1	1	4	1	---		

Tabla N° 3. Tabla de Valoración de Importancia y Magnitud para Calidad del Agua.

Parámetro	Dureza	Sólidos disueltos	Plaguicidas	Grasas y aceites (percloformo)	Sulfatos	Nitratos	Cianuros	Sodio	Calcio	Magnesio	Fosfatos	Nitratos	DBO ₅	Vlr. (%)	VI	VM
VALOR ANALITICO	>1.500	>20.000	>2	>3	>1.500	>100	>1	>500	>1.000	>500	>500	>1	>15	0	3	-3
	1.000	10.000	1	2	1.000	50	0,6	300	600	300	300	0,50	12	10	3	-3
	800	5.000	0,4	1	600	20	0,5	250	500	250	200	0,25	10	20	2	-2
	600	3.000	0,2	0,60	400	15	0,4	200	400	200	100	0,20	8	30	2	-2
	500	2.000	0,1	0,30	250	10	0,3	150	300	150	50	0,15	6	40	1	-1
	400	1.500	0,05	0,15	150	8	0,2	100	200	100	30	0,10	5	50	1	-1
	300	1.000	0,025	0,08	100	6	0,1	75	150	75	20	0,05	4	60	0	0
	200	750	0,01	0,04	75	4	0,05	50	100	50	10	0,025	3	70	0	0
	100	500	0,005	0,02	50	2	0,02	25	50	25	5	0,010	2	80	1	1
	50	250	0,001	0,01	25	1	0,01	15	25	15	1	0,005	1	90	2	2
	<25	<100	0	0	0	0	0	0	<10	<10	<10	0	0	<0,05	100	3
Unidad de medida	mg CO ₃ Ca/l	mg/l	p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%		
Peso	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	3	-		

Tabla N° 4. Matriz con Proyecto

Medio Amb.		SISTEMA NATURAL																								SISTEMA SOCIOECONOMICO														
		AT			A			G			Gm			S			VN			FS			P			T			E			So			C					
		AT1	AT2	AT3	A1	A2	A3	G1	G2	G3	Gm1	Gm2	Gm3	S1	S2	S3	VN1	VN2	VN3	FS1	FS2	FS3	P1	P2	P3	T1	T2	T3	E1	E2	E3	So1	So2	So3	C1	C2	C3			
Preinstalación	ET	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0			
	RO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	SP	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0			
Instalación	AT E	1	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	2	2	2	2	2	2	1	0	-1	0	0	0
	EM	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0
	CC	1	-1	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0
Funcionamiento	DI	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PP	0	0	0	1	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	ME	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VALORACIÓN:

I
M

Tabla N° 5. Matriz sin Proyecto

Medio Amb	SISTEMA NATURAL																					SISTEMA SOCIOECONOMICO															
	AT			A			G			Gm			S			VN			FS			P			T			E			So			C			
	AT1	AT2	AT3	A1	A2	A3	G1	G2	G3	Gm1	Gm2	Gm3	S1	S2	S3	VN1	VN2	VN3	FS1	FS2	FS3	P1	P2	P3	T1	T2	T3	E1	E2	E3	So1	So2	So3	C1	C2	C3	
CT	CT 1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	CT 2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	CT 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CS	CS 1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	CS 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	CS 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Ga	Ga 1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Ga 2	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Ga 3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
MS	MS 1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	MS 2	1	0	0	1	2	2	1	2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	MS 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
V	V1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla N° 6. Matriz con proyecto – Proceso de cuantificación

Medio Amb.	SISTEMA NATURAL																					SISTEMA SOCIOECONOMICO																	
	AT			A			G			Gm			S			VN			FS			P			T			E			So			C					
	AT1	AT2	AT3	A1	A2	A3	G1	G2	G3	Gm1	Gm2	Gm3	S1	S2	S3	VN1	VN2	VN3	FS1	FS2	FS3	P1	P2	P3	T1	T2	T3	E1	E2	E3	So1	So2	So3	C1	C2	C3			
Preinstalación	ET	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SP	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Instalación	AT E	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	4	4	4	-1	0	-1	0	0	0	0	0	
	EM	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	CC	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Funcionamiento	DI	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PP	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ME	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	-3	0	0	-2	-6	-1	0	0	0	0	-1	0	0	-3	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-3	0	1 6	1 1	1 0	-1	0	-1	0	0	0	0		
Σ	-3			-9			0			-1			-6			0			0			0			-6			37			-2			0					
Σ	-19																					29																	
Σ	10																																						

Tabla N° 7. Matriz sin proyecto – Proceso de cuantificación

Medio Amb	SISTEMA NATURAL																		SISTEMA SOCIOECONOMICO																		
	AT			A			G			Gm			S			VN			FS			P			T			E			So			C			
	AT1	AT2	AT3	A1	A2	A3	G1	G2	G3	Gm1	Gm2	Gm3	S1	S2	S3	VN1	VN2	VN3	FS1	FS2	FS3	P1	P2	P3	T1	T2	T3	E1	E2	E3	So1	So2	So3	C1	C2	C3	
CT	CT1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	CT2	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	CT3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CS	CS1	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	CS2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	CS3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Ga	Ga1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Ga2	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Ga3	0	0	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
MS	MS ₁	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	MS ₂	-1	0	0	-2	-4	-4	-2	4	0	0	0	0	-2	-2	-2	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	MS ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
V	V1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V2	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V3	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-4	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	-3	0	0	-5	-9	-8	-2	5	0	0	0	0	-5	-2	-2	-4	-1	0	0	0	0	3	3	0	-3	-4	0	12	12	12	0	0	0	0	0	0	
Σ	-3			-22			3			0			-9			-5			0			6			-7			36			0			0			
Σ	-30																		29																		
Σ	-1																																				

