



Análisis y Evaluación de Impactos Ambientales

SUCRE SAMUEL CANDO PACHECO
LORENZO RICARDO FERNÁNDEZ AGÜELLES
FRANYELIT SUÁREZ CARREÑO

Análisis y Evaluación de Impactos Ambientales

Autores:

Sucre Samuel Cando Pacheco

Lorenzo Ricardo Fernández Argüelles

Coordinadora:

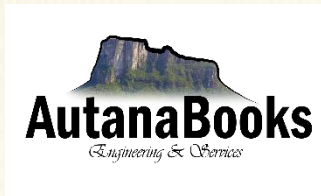
Franyelit María Suárez

Prólogo de:

Sucre Samuel Cando Pacheco

2018

Editorial



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Facultad de Ingeniería Química

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Sede Esmeraldas

Primera Edición 2018

Quito-Ecuador

ISBN: 978-9942-35-465-5

ISBN: 978-9942-35-465-5



Dedicatoria:

Dedicamos éste libro de manera especial a nuestras familias que son el pilar fundamental que cimienta y fortalece nuestra vocación de maestros ávidos por enseñar y siempre estar atentos a aprender las nuevas corrientes filosóficas y tecnológicas.

.



Contenido

Revisión técnica.....	6
Acerca de los autores.....	7
Prólogo	9
Agradecimiento.....	10
Capítulo I: Desarrollo sostenible, aspectos generales.	12
Un acercamiento al ambiente.....	13
Ecología.....	13
Biósfera	14
Atmósfera.....	15
Ecosistemas.....	15
Desarrollo sostenible.....	16
Gestión Ambiental.....	17
Programa 21	18
Factores a considerar al momento de implementar una política ambiental.....	18
Directrices generales al momento de aplicar una política de gestión ambiental	19
Herramientas de Gestión ambiental.....	20
Diversidad de instrumentos de gestión ambiental	21
Legislación Ambiental	22
Educación Ambiental.....	24
Planeamiento del territorio.....	25
El uso de etiquetas para productos amigos del ambiente.....	25
El diseño enfocado en el ambiente.....	26
Sistemas de Gestión Ambiental	27

Elementos fundamentales que conforman un sistema de Gestión Ambiental	28
Normas de Calidad Internacionales	29
Beneficios de la utilización de un sistema de gestión ambiental.....	31
Diferentes políticas de gestión ambiental	36
Bibliografía del capítulo 1.....	38
Capítulo II: Identificación y evaluación de impactos ambientales.....	41
Definición	41
Objetivo.....	42
Identificación de los Impactos Ambientales	43
Evaluación de Impacto Ambiental	44
Mecanismos destacados para la EIA	45
Impacto Ambiental.....	46
Características de los Impactos ambientales	47
Principales métodos para la evaluación de impactos ambientales	51
Tipos de listas de control.....	53
Matriz Leopold	56
Métodos cuantitativos	57
Sistemas directos	58
Sistemas Cartográficos	58
Estructura general de la Evaluación de Impacto Ambiental	59
Ubicación del proyecto en su contexto particular.	66
Análisis preliminar de los efectos que el proyecto generará sobre el ambiente	66
Identificación de las acciones del proyecto potencialmente impactantes y factores impactados. Valoración cualitativa del impacto.	67

Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor. Valoración cuantitativa del impacto ambiental	68
Elaboración del plan de manejo ambiental y del programa de seguimiento y control	69
Desarrollo del plan de participación ciudadana y de otras agencias y organismos interesados	69
Audiencia pública	70
Emisión del informe final	71
Bibliografía del Capítulo 2	71
Capítulo III: Las Auditorías Ambientales: Impactos medioambientales y su normatividad.	74
Antecedentes	74
Definición de auditoría	76
Auditoría ambiental	76
Objetivos de una inspección o auditoría ambiental.....	77
El interesado	79
El auditado.....	80
El auditor.....	80
Tipos de Auditorías ambientales.....	80
Metodología de las auditorías ambientales.....	85
Primera Etapa: Diagnóstico general y planificación.....	86
Diagnóstico general	87
Planificación	90
Segunda Etapa: Desarrollo de la Auditoría	92
Apartado técnico de la auditoría	94
Apartado legal de la auditoría.....	95
Apartado de seguridad e higiene de la auditoría.....	95

Apartado financiero de la auditoría.....	96
Apartado administrativo-ambiental de la auditoría.....	96
Tercera Etapa: Comunicación de Resultados	97
Cuarta etapa: seguimiento	99
Capítulo IV: Diagnóstico Ambiental como Instrumento de Gestión.....	102
Instrumento de Gestión Ambiental	107
Resumen.....	138
Capítulo V: Modelo de Difusión de Contaminantes.....	142
Difusión de Contaminantes en el aire	145
Difusión de los Contaminantes en la Atmosfera (Aire).....	146
Difusión de Contaminantes en el Agua	147
Difusión de Contaminantes en el Suelo (Tierra)	153
Modelos atmosféricos de Difusión de Contaminantes.....	154
Tipos de Modelos	157
Fundamentos y Protocolos Estimacionales.....	167
Resumen.....	177

Revisión técnica

Ronny Velásquez, PHD

Doctor en Educación.

Magister en ciencias Ambientales, mención Evaluación del Impacto Ambiental

Universidad Politécnica Antonio José De Sucre

Venezuela

Luis Rosales, PHD

Director de Investigación

Universidad Politécnica Antonio José De Sucre

Venezuela



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ANTONIO JOSÉ
DE SUCRE-PUERTO ORDAZ-VENEZUELA**

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de este libro puede ser reproducida de cualquier forma o por cualquier medio, incluidos los sistemas de almacenamiento, recuperación electrónica, excepto con la autorización y permiso explícito, previo y por escrito del editor, para parafraseo, extractos y fines académicos.

Acerca de los autores



SUCRE SAMUEL CANDO PACHECO, es Doctor en Ciencias Ambientales (Ph.D), tiene Maestrías en Gestión de Empresas de Telecomunicaciones, en Docencia Universitaria, egresado Maestría en Administración de Empresas; es Especialista en Sistemas Empresariales Agropecuarios y en Administración de Recursos Humanos. Además tiene dos Diplomados Superior en Administración Empresarial y en Administración y Gestión Empresarial, su Título de Tercer Nivel es de Ingeniero Industrial. Ha ejercido cargos en el sector público: Jefe Técnico y Gerente Agencia Milagro, Jefe Regional de Seguridad Industrial, Subgerente Regional de Recursos Humanos. (En la CNT, antes IETEL). Docente y Autoridad Universitaria: Docente Titular Parcial y Principal por 30 años en la Facultad de Ing. Industrial y Facultad de Agronomía; Decano titular Facultad de Economía Agrícola; Coordinador Académico y Decano Encargado Facultad de Agronomía.



LORENZO RICARDO FERNÁNDEZ ARGÜELLES, es Magister en Administración de Empresas (MBA), mención Negocios Internacionales. (UG- U de Guadalajara, México). Tiene además una Licenciatura en Educación (Especialidad Química) (La Habana, Cuba). Ha realizado estudios de Postgrado como Diplomado en Administración de empresas, Diplomado en negocios internacionales y globalización.

Actualmente es docente titular de la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, de la Facultad de Ingeniería Química, donde conduce sus investigaciones hacia la administración, las nuevas tecnologías y la agroindustria.



FRANYELIT MARÍA SUÁREZ CARREÑO, es Magister Scientiarium en Ingeniería Electrónica. Se ha desarrollado como editora y coordinadora de textos académicos. Sus investigaciones se enfocan en la Inteligencia Artificial y en Física Computacional.

Actualmente es Docente-Investigadora de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Esmeraldas, donde conduce las cátedras de Inteligencia Artificial y Física.

Prólogo

Esta obra se presenta como un instrumento que puede servir de consulta para profesionales del área ambiental y para estudiantes que desean tener una perspectiva más integral de la evaluación de los impactos ambientales y de su gestión.

La estructura de este libro está diseñada para que quienes lo consulten puedan utilizarlo por capítulos de manera secuenciada o por separado, con un lenguaje sencillo y fácil de entender se consideran temas actualizados y de mucha importancia en la gestión ambiental, así tenemos, que en el capítulo I, en los aspectos generales del desarrollo sostenible se proyecta una interacción entre las actividades de los seres vivos y su incidencia en el ambiente, con una diversidad de instrumentos de gestión ambiental; el capítulo II, presenta las características, identificación de acciones y los principales métodos para la evaluación de impactos ambientales, como la matriz de Leopold, el método cuantitativo de Batelle Columbus y la valoración cualitativa, entre otros.

En el capítulo III, se mencionan las inspecciones ambientales y su normatividad, proponiendo procedimientos técnicos aplicables a casos de auditoría ambientales, desde el diagnóstico y los procedimientos hasta el informe de comunicación de resultados y su seguimiento. El capítulo IV detalla el diagnóstico ambiental como instrumento de gestión desde su fase preliminar, el respectivo plan con sus posibles opciones de solución. Por último, se ha considerado importante contemplar.

Presentamos en el capítulo V, un tema de mucha actualidad, como los modelos de difusión de contaminantes, sus fundamentos y sus protocolos de estimación, considerando la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), así como la Agencia Ambiental Europea (EEA), se ha tratado de evitar la formulación matemática en función de la sencillez y facilidad de la comprensión del tema, por parte de lectores que deseen iniciarse en esta fabulosa aventura que son las ciencias ambientales, se proporcionan referencias al final de cada capítulo para que estudiantes que quieran profundizar en temas de su interés considerados en éste libro.

Agradecimiento

Los autores agradecemos de manera especial a la **UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL** a la **FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA** por el apoyo brindado en tiempo y recursos para que haya sido posible concluir ésta obra que ponemos a disposición de la comunidad universitaria; a nuestra querida amiga Dra. Franyelit Suárez, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas, por su invaluable ayuda como coordinadora; y a todos los estudiantes que consulten ésta obra y que sirva al propósito de enseñar.

CAPÍTULO

1

*Desarrollo sostenible, aspectos
generales.*



Capítulo I: Desarrollo sostenible, aspectos generales.

La meta de este capítulo es introducirnos a los conceptos fundamentales de la gestión ambiental y las acciones necesarias para lograr la sustentabilidad del desarrollo humano, manejando su impacto en el entorno.

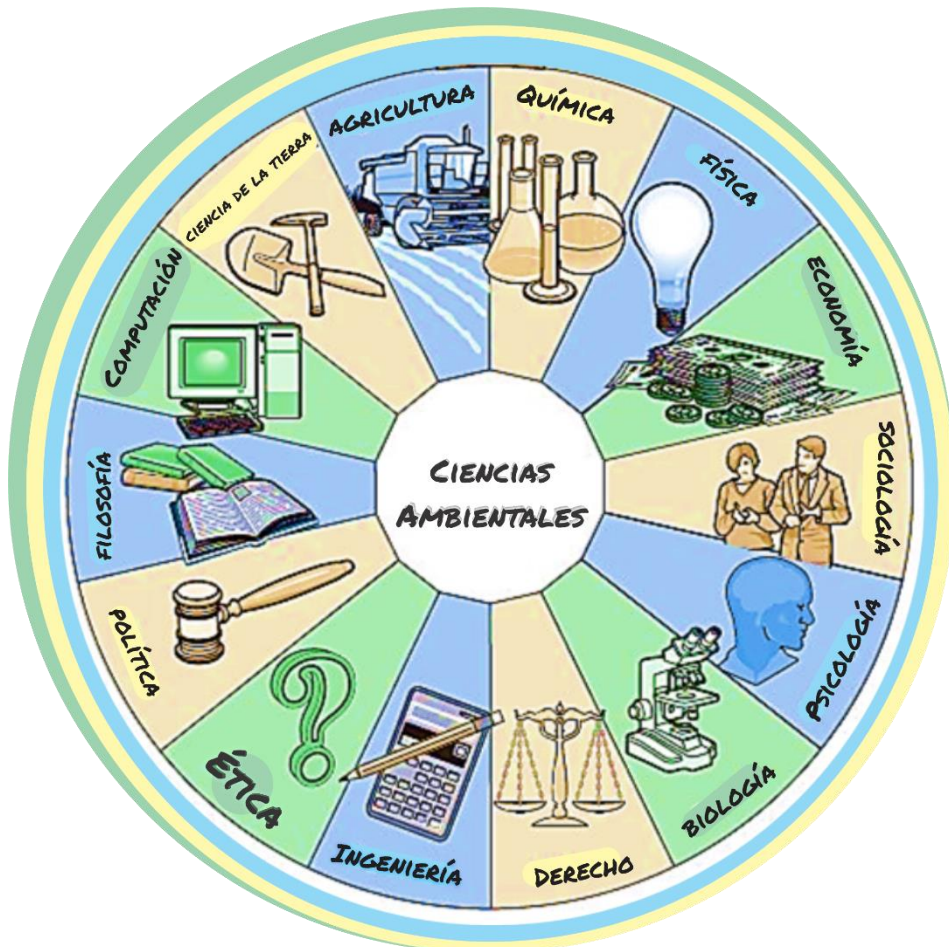


Figura 1.1. El campo de la ciencia ambiental implica la comprensión de principios científicos, influencias económicas y acción política.

El estudio del ambiente conlleva un acercamiento a través de diferentes enfoques necesarios, donde todos evalúan el impacto de la actividad humana sobre la naturaleza; por ellos existen en dichos estudios aproximaciones teóricas sobre un conjunto multidisciplinar de ramas del conocimiento que cohabitan con las aplicaciones de dichas teorías en los diferentes campos de acción del hombre (Enger y Smith, 2007). Como puede apreciarse en la Figura 1.1, Diferentes disciplinas aportan material para la comprensión y estudio del ambiente, cómo lo afectamos y de qué manera nos afecta también.

Un acercamiento al ambiente

Por lo general se denomina *ambiente* al conjunto de condiciones que se encuentran alrededor, tanto del ser humano, como de otros seres vivos y que delimitan sus actividades. El ambiente interactúa con los seres vivo de forma permanente, siendo que aquellos también afectan al ambiente con sus acciones durante toda su vida.

La ciencia ambiental estudia el impacto del hombre sobre el ambiente. Este impacto se cuantifica y se cualifica mediante el uso herramientas de diferentes áreas del conocimiento como son la política, las ciencias sociales, la Biología, la Física, la Economía y la Filosofía entre otras.

Ecología

La relación entre los *organismos* y el *ambiente* es muy estrecha, hasta el punto que ambas coexisten dentro un sistema inseparable. Los *organismos* son todos los seres vivos, desde los microorganismos más pequeños hasta seres racionales como el hombre, incluyendo toda la variedad de plantas y vegetales existentes. Estos organismos no sobreviven aislados sino que interactúan entre sí y con los elementos de la naturaleza como el

aire, el calor, la luz, el suelo, el agua entre otros. Al conjunto de estos componentes físicos y químicos con los que interactúan los seres vivos se le denomina *ambiente* (Arellano, 2002), y el espacio donde se circunscribe la interacción directa de un organismo con su ambiente específico se le denomina *ecosistema*.

El estudio de la relación entre los seres vivos y su ambiente desde un acercamiento científico y sistemático se le llama *ecología*, que proviene de las palabras griegas *oikos* que significa casa y *logos* que significa estudio. Podemos apreciar en la construcción de la palabra ecología que el significado literal sería, “*estudio de la casa*”, que sería por transliteración el estudio de todo el planeta tierra.

El ser humano está inmerso en su propio ambiente y en su propio ecosistema; por ellos existe la denominada *ecología humana*, la cual se encarga del estudio de las interacciones del hombre con su medio ambiente. Dicho estudio está integrado de forma multidisciplinar por las ciencias sociales como la política, la ética y la economía. Por otro lado están las ciencias puras y experimentales como la Física, la Biología y la Química.

Para poder comprender más claramente las diversas partes que se interrelacionan en la naturaleza, los ecologistas han desarrollado clasificaciones para los seres vivos, denominando a éstos como los componentes *bióticos* de la naturaleza, y para todos aquellos elementos inanimados como los componentes *abióticos* de la misma. Dentro de ambos conceptos macro existen otros que definen los segmentos en los cuales puede organizarse todos los elementos que conforman a la naturaleza de nuestro planeta. Mostremos dichos conceptos:

Biósfera

Representa el soporte que hace posible la vida. En ella se encuentra el agua del planeta, gaseosa en el aire de la *atmósfera*,

líquida formando lagos ríos y océanos, y en los poros del manto freático del subsuelo terrestre. La corteza terrestre forma parte también de la biósfera y uno de los donde se desarrollan los diversos *ecosistemas*.

Atmósfera

La atmósfera es la capa gaseosa que cubre a la Tierra. Está compuesta por un conjunto de gases entre los que destaca el nitrógeno (78%) y el oxígeno (21%). Su presencia rodeando la tierra evita que parte de los rayos ultravioleta del sol incidan directamente sobre la superficie, permitiendo que las diferencias entre las temperaturas del día y la noche se reduzcan de tal manera que sea posible la vida tal como la conocemos (Masters y Ela, 2008).

Ecosistemas

Según lo que declara Enger et al, los ecosistemas son unidades interrelacionadas que son aquellas en las que se organiza el mundo natural. Se puede afirmar que los ecosistemas son regiones en donde los organismos y el ambiente material están estrechamente relacionados.

Arthur Tansley fue uno de los primeros científicos en desarrollar una definición sobre qué es un ecosistema, la cual sugiere que un ecosistema es una unidad de vegetación que no sólo incluye las plantas de las cuales está compuesto sino los animales que habitualmente se asocian con ello, además de todos los componentes físicos y químicos del ambiente inmediato o hábitat, que juntos forman una entidad autónoma reconocible (Eger et al, 2007).

Tomando nota de la definición antes mencionada, basta con tener los elementos descritos para estar en presencia de un ecosistema. Haciendo un conjunto de dichos elementos llegamos a la definición de *comunidad*, que son todos los organismos que se interrelacionan en un territorio definido. Pongamos el ejemplo de un pantano, donde cohabitan reptiles, peces, microorganismos y vegetación, quienes coexisten en un equilibrio dinámico que sufriría si alguno de los elementos que la componen dejase de existir. Si esto sucediera se alteraría la dinámica interna del ecosistema y pondría en peligro su sobrevivencia. Los desiertos, los pantanos, los lagos, los océanos pueden citarse como ejemplos de ecosistemas.

Los organismos se reproducen con aquellos que son semejantes a ellos, a esto le llamamos *especie*. La cantidad de organismos pertenecientes a una especie en particular ubicado dentro de una comunidad se le conoce como *población*.

Entonces podemos observar que el conjunto de especies ubicadas en una región particular conforman a las poblaciones, Las poblaciones a su vez en conjunto con otras en un área determinada forman las comunidades, y las comunidades junto a los elementos abióticos conforman los ecosistemas, y los diferentes ecosistemas en su conjunto forman la biósfera.

Desarrollo sostenible

En 1987 la entonces primera ministra de Noruega, la doctora Gro Harlem Brundtland, promovió un cambio en la concepción de los mecanismos económicos del desarrollo. Hasta entonces el desarrollo tecnológico tenía una implicación sustancial del medio ambiente, resultando excesivamente costoso. En el informe se utiliza por primera vez el término desarrollo sustentable, y se define como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las futuras generaciones.

Cuando se habla de desarrollo, se involucra el modelo económico, político, ambiental y social, y se incluyen además los aspectos de consumo que caracterizan la calidad de vida. Cuando se incluye el término sostenibilidad se han involucrado a los actores sociales a estos aspectos determinantes del desarrollo

La definición del desarrollo sostenible se produjo por primera vez en el informe intitulado *Nuestro Futuro Común* de 1987 de la Comisión del Mundo en Ambiente y Desarrollo que versa de la siguiente manera:

“El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.”

La definición busca armonizar las aspiraciones sociales con el cuidado de ambiente; En algunos contextos se ha intentado sustituir la frase *desarrollo sostenible* por la de *crecimiento sostenible* o *uso sostenible*. Sin embargo existe una contradicción en el uso de dichos términos debido a que nada puede crecer indefinidamente, y con respecto al uso sostenible solo es aplicable a aquellos segmentos donde se usan recursos renovables.

Gestión Ambiental

La gestión ambiental tiene como objetivo organizar de forma coherente las actividades humanas a fin de lograr que el impacto sobre el medio ambiente pueda controlarse y en el mejor de los escenarios mitigarse. Este enfoque se alinea con los principios del desarrollo sostenible indicados anteriormente; esto es: mejorar la calidad de vida del ser humano utilizando de forma sostenible los

recursos naturales, lo que implica lograr la preservación del medio ambiente. Una guía para la consecución de este objetivo es el *Programa 21*.

Programa 21

El Programa 21 es un plan minucioso, que detalla las acciones que deben adoptar los Gobiernos y las organizaciones tanto de manera global como local para alcanzar las metas dispuestas por la asamblea de Naciones Unidas para el desarrollo sostenible. El propósito de este programa es lograr que la subsistencia de la humanidad sea viable en el futuro ya que dadas las condiciones observadas al momento de realizar la cumbre no se garantizaban las condiciones mínimas para lograrlo. Las directrices que emanan de este plan son vinculantes, ya que 172 países reunidos en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED), que se realizó en la ciudad de Río de Janeiro en Brasil, para la fecha comprendida entre el 3 y el 14 de junio de 1992 aprobaron su contenido. De esta conferencia se produjo la *Agenda 21*, que es un declaración de intención sobre el medio ambiente. Agenda 21 es la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, y la Declaración de Principios para la Gestión Sostenible de los Bosques (ONU, 1992).

Factores a considerar al momento de implementar una política ambiental

Toda política ambiental debe considerar varios aspectos que se interrelacionan para lograr su propósito. Por una parte está el hombre y sus necesidades de desarrollo individual y en sociedad, donde las expresiones culturales y el producto del desarrollo de las naciones sean preservados. Por otra está el compromiso de preservar el equilibrio ambiental, donde la diversidad de la flora y la

fauna puedan coexistir con la actividad humana; lo anterior no podría ser posible sin esfuerzos por mantener la salud del agua y de los suelos de forma integral, donde la cantidad y calidad de los procesos humanos e industriales no ponga en peligro su permanencia. La consecución de estos objetivos redundaría en la preservación del clima, el paisaje y la vida sobre el planeta.

Directrices generales al momento de aplicar una política de gestión ambiental



Figura 1.2. Se debe estudiar con detenimiento las políticas ambientales.

Existen ciertas reglas fundamentales al momento de implementar una política ambiental, las cuales son extraídas de la praxis acumulada en esta disciplina. Enumeremos las siguientes:

- 1) Debe priorizarse la prevención del daño ambiental antes que la ejecución de un plan de remediación o corrección del daño ya producido. Siempre será importante evitar el daño que luego podría tardar mucho tiempo en resolverse o incluso no revertirse dadas las proporciones de la afectación infligida.
- 2) Cuando no se conozca con certeza científica el daño que pueda causar el desenvolvimiento de una actividad, la acción a tomar debe ser siempre preventiva a fin de precautelar cualquier daño grave que pueda ocasionarse al ambiente.
- 3) El desarrollo científico y/o tecnológico debe ser utilizado a favor de la preservación del medio ambiente. Su carácter debe ser de implementación gradual, que tome en cuenta los recursos naturales a disposición y las necesidades sociales o económicas a las cuales quiere dar respuesta. La aplicación de los avances en la ciencia siempre deben redundar en beneficio del ambiente y de la actividad económica o social para la cual se desarrolla. La progresividad en dicha implementación siempre debe ser sostenible tanto para el ambiente como para la comunidad.
- 4) El uso de los recursos naturales de un Estado Soberano nunca debe perjudicar o ir en detrimento de la condiciones medioambientales de otros Estados soberanos.

Herramientas de Gestión ambiental

Las herramientas de gestión ambiental son aquellos recursos o instrumentos legislativos, administrativos, operativos y tecnológicos que permiten la aplicación de las políticas ambientales en alguna de las tres fases diferenciadas a continuación:

- a) Fase preventiva de daño ambiental.

- b) Fase correctiva de daño ambiental.
- c) Fase conservativa y/o de mejoramiento ambiental.

Diversidad de instrumentos de gestión ambiental

Los instrumentos de gestión ambiental tienen orígenes y propósitos diversos, algunos han sido desarrollados desde el principio de los estudios ambientales mientras otros han surgido recientemente, producto de las dinámicas ambientales presentes en nuestros días y que requieren enfoques diferentes a los desarrollados hasta el momento. Dependiendo de su naturaleza, los recursos o instrumentos ambientales podemos agruparlos de la siguiente manera:

- **Instrumentos Legislativos:** son denominados dentro de los recursos de acción directa. Son normas y leyes que dan cuerpo a un marco legal que promueve buenas prácticas ambientales y las sanciones pertinentes para las personas u organizaciones que no cumplan con dichas prácticas.
- **Instrumentos administrativos:** consisten en permisos, licencias y diversas modalidades legales que permiten la explotación de un recurso natural. Por lo general se le otorgan licencias a empresas o compañías para la explotación de un determinado recurso natural.
- **Instrumentos económicos:** es uno de los instrumentos de más reciente data y busca recompensar las prácticas de mercado que sean más amigables con el medio ambiente y que fomenten su preservación.
- **Instrumentos educativos:** son los que mayor recorrido tienen entre los instrumentos para la preservación del ambiente. Consisten en todas aquellas acciones que permitan la investigación, la implementación y la divulgación

de avances científicos y tecnológicos que ayudan con la conservación del medioambiente. (Becerra y Espinoza, 2002).

La efectividad en la aplicación de los instrumentos ambientales es mayor cuando el contexto de aplicación es amplio, involucrando a las fuerzas sociales y a las fuerzas económicas.

Entre los muchos instrumentos disponibles para lograr una gestión ambiental adecuada podemos enumerar las siguientes:

- 1) Legislación ambiental
- 2) Educación Ambiental
- 3) Planeamiento del territorio
- 4) Análisis de riesgos ambientales
- 5) Estudio de Impacto Ambiental
- 6) Inspecciones Ambientales
- 7) El uso de etiquetas para productos amigos del ambiente
- 8) El diseño enfocado en el ambiente
- 9) Modelos para entender la difusión de contaminantes
- 10) Sistemas para el diagnóstico ambiental
- 11) Sistemas de Gestión Ambiental
- 12) Normas y certificados Internacionales

Con este conocimiento podemos abordar algunos instrumentos específicos -seleccionando aquellos que no serán abordados y desarrollados a lo largo de este libro- utilizados a la hora de establecer una política de gestión ambiental.

[Legislación Ambiental](#)

En el Ecuador existe una reglamentación ambiental en lo concerniente a los permisos, licencias y uso de los recursos naturales donde se indica las prácticas permitidas bajo la ley y que

fomentan el cuidado y preservación del medio y las sanciones respectivas según el grado o nivel de daño ocasionado.

La Ley de Gestión Ambiental se promulgó en el año 1999 y autoriza al Ministerio del Ambiente para velar por el cumplimiento de la normativa ambiental según lo emanado de la Cumbre de Río 1992 y ratificada por la Constitución de la República donde se promueve el desarrollo sostenible del planeta y por consecuencia del Ecuador.

La Ley de Gestión ecuatoriana es una ley especial de carácter precautorio donde se destaca:

- Garantizar el desarrollo sustentable.
- Contempla el derecho de todo ciudadano a un ambiente saludable o *Sumak Kausay*.
- Un trato especial en favor de la preservación del Patrimonio Natural y Cultural de la nación.
- Preservación de los ecosistemas.
- Preservación de la Biodiversidad.
- Prevención del daño ambiental.
- Recuperación de hábitats naturales degradados.

Educación Ambiental



Figura 1.3. La educación medio ambiental es primordial para la concienciación ciudadana en todo nivel.

Concientizar a la población para que adopte una actitud favorable hacia la conservación del ambiente es el objetivo de toda campaña educativa cuyo eje temático es el cuidado del medio ambiente. Mientras mejor informada esté una población sobre la importancia de la preservación del ambiente y cómo puede ser parte positiva en la gestión de los recursos de su entorno será más consciente de las opciones a las cuales puede tener acceso para mejorar su calidad de vida.

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, se puede afirmar de manera más amplia, que al promover una actitud favorable hacia la preservación del medioambiente no solo se está educando sobre preservación ambiental; se está transmitiendo el concepto de *sustentabilidad*, eso que hace posible que se conserve el equilibrio entre el desarrollo humano y su entorno. Debido a esto el enfoque hacia una mejor comprensión sobre cómo se puede alcanzar el desarrollo sustentable está tomando mayor importancia.

Planeamiento del territorio

Cualquier plan para el desarrollo sostenible de una nación, región o localidad, pasa por el uso ordenado de la tierra. El planeamiento territorial utiliza un conjunto de acciones para determinar cuál es la manera más adecuada para ocupar un territorio reuniendo las condiciones necesarias para garantizar la ocupación ordenada y el uso sustentable de los recursos tanto por las poblaciones que se aceptaran allí como por las diversas actividades económicas y sociales que harán vida en dicho lugar.

Resumiendo podemos decir que el planeamiento territorial tiene como objetivo promover, administrar e integrar la actividad humana dentro de un ambiente sostenible.

Las políticas ambientales, las políticas de desarrollo regional y aquellas referentes a las políticas de desarrollo cultural y social son las que confluyen en el planeamiento territorial, que busca resolver diversos inconvenientes que puedan presentarse como el impacto de actividades industriales, desequilibrios en el acceso a los recursos naturales, conflictos entre comunidades, etc.

El uso de etiquetas para productos amigos del ambiente

Esta idea tiene como propósito identificar a aquellos productos elaborados bajo estándares internacionales y que poseen un bajo impacto ambiental en sus respectivos ciclos de vida. La razón para esta iniciativa tiene dos vertientes: en primer término fomentar la aparición de más productos que puedan dar fe de la preocupación por parte de los industriales del medio ambiente, promoviendo productos más *amigables*, logrando reducir la contaminación de origen. Por otra parte se incentiva a la población a utilizar una diversidad de productos que son menos perjudiciales para el medioambiente y que pueden ser seguros y de alta calidad.

El diseño enfocado en el ambiente

En el presente la importancia de lograr la sustentabilidad del desarrollo y de las economías han empujado hacia el norte de la preservación de los recursos disponibles. Esto influye directamente en las diferentes formas tanto de consumo como de producción de bienes. En este sentido la ecología aplicada al diseño tiene dos direcciones importantes que mencionar. La que apunta hacia la construcción de espacios que utilicen de la manera más óptima los materiales que emplea, y que estos tengan cualidades que sean de bajo impacto ambiental. Entre las cualidades buscadas destacan la facilidad de reciclaje, facilidad de soporte y mantenimiento, facilidad de desmontaje y reparación entre otras. Por otro lado está la producción y uso de productos que reduzcan la carga ambiental asociada al ciclo de vida del mismo mediante la reducción en la cantidad de componentes y materiales, selección de materiales menos impactantes, eliminación de los materiales más tóxicos asociados al producto.

Sistemas de Gestión Ambiental



Figura 1.4. Los sistemas de gestión ambiental se adaptan a la organización.

Los sistemas de gestión ambiental (GA) son la parte organizativa que segmenta los procesos y los recursos que se requieren para llevar adelante una política medioambiental más general. Es la hoja de ruta que sigue una organización cuyo objetivo sea alcanzar los niveles iniciales de implementación de las políticas escogidas y luego manteniendo el nivel de compromiso fijado.

Es necesario comentar que cualquier sistema de gestión escogido debe ser resiliente. Esto quiere decir que debe ser capaz de adaptarse y dar respuesta a la variación de las condiciones de aplicabilidad de un plan de gestión, logrando mantener las metas fijadas, respondiendo a las exigencias económicas, sociales,

medioambientales, financieras y de competitividad en continuo cambio.

Elementos fundamentales que conforman un sistema de Gestión Ambiental

- a) **Política ambiental:** en toda organización, las políticas acerca del ambiente muestran el compromiso de la misma en este tema. Debido a esto la estrategia comunicacional corporativa de dicha corporación debe reflejar claramente el compromiso ambiental que adopta según los estatutos legales vigentes en aspectos como el manejo de residuos, mejora continua de procesos y lazos con la comunidad a la cual pertenece. La política ambiental de las organizaciones debe ser extensible a todos sus círculos de influencia; de esta manera los empleados directos o indirectos deben tener conocimiento acerca de las políticas ambientales de la organización o empresa a la que pertenecen o con quien poseen vínculos de relación. Dicha información debe ser de dominio pública y abierta a la aportación y mejora continua de los elementos activos de la organización como objetivo estratégico.
- b) **Planificación:** promueve la identificación de los objetivos de la organización para el mejoramiento de los índices ambientales alcanzados hasta el momento según la normativa vigente. Los objetivos y la consecución de metas impuestas deben ser cuantificables, para ello se debe contar con personal a cargo de la monitorización específica de las mismas para su supervisión y seguimiento, previendo la mejora y corrección continua. También se debe evaluar la viabilidad financiera del sistema de gestión y lograr ajustar su factibilidad e impacto en la organización. Por último se

debe priorizar la reglamentación procedimental de aquellas actividades que supongan un mayor impacto ambiental, a fin de evitar o minimizar sus consecuencias.

- c) **Ejecución del sistema y estudio de funcionamiento:** es donde se pone en marcha la planificación previa y entra en funcionamiento el conjunto de medidas adoptadas en la política ambiental de la organización. Las líneas estratégicas se ven ejecutadas mediante el desarrollo de proyectos y programas ambientales específicos que cumplan las normativas y que den respuesta a los compromisos asumidos por la organización.
- d) **Monitorización y acciones correctivas:** en esta fase se lleva el control acerca del desarrollo de plan medioambiental adoptado por la organización. En este apartado las inspecciones medioambientales nos permiten evaluar si el desarrollo de las actividades planificadas siguen el curso adecuado; los aspectos que fallan se corrigen de forma continua, especificando tiempo de acción, la reacción esperada y que acciones tomar luego.
- e) **Evaluación de Gestión:** Dados ciertos períodos de tiempo, se debe constatar el estado de eficacia de las políticas de gestión ambiental para tomar decisiones sobre ellas. Todas las gestiones concernientes deben estar debidamente documentadas

Normas de Calidad Internacionales

Las normas de calidad internacionales buscan responder a un conjunto de necesidades del mercado de bienes y servicios. Dichas normas se escogen en consenso de todas las partes interesadas.

Las normas ISO 14000 son específicas para los sistemas de gestión ambiental, donde se detallan un extenso conjunto de herramientas normalizadas para ser aplicadas en cualquier ambiente empresarial. La ISO es la Organización Internacional de Normalización y en este momento desarrolla un conjunto de normas específicas sobre gestión ambiental, las normas ISO/TC 207.



Figura 1.5. La norma ISO 14001 estandariza los procesos asociados a la gestión ambiental.

De las normas asociadas a los sistemas de gestión, la norma ISO 14001 es dentro de todas aquellas agrupadas bajo la ISO 14000, la de mayor importancia dado a que es la única que puede certificarse bajo estándares establecidos. Es importante señalar que Bajo la norma ISO 1400 existen más de 25 normas, podemos nombrar algunas como las siguientes:

- **Normas ISO 14010 e ISO 14011:** indican los principios generales sobre las auditorías ambientales. Esta norma que ha sido sustituida recientemente por la norma ISO 19011

que abarca un espectro amplio de normas relacionadas con las auditorías en general..

- **Norma ISO 14012:** norma que fundamenta los principios básicos para poder calificar a los auditores.
- **Norma ISO 14013:** establece maneras adecuadas para realizar las consultas cuando sea necesario verificar una certificación ambiental.
- **Norma ISO 14014K:** establece cómo debe realizarse la revisión inicial que se ejecuta para todos los Sistemas de Gestión Ambiental.
- **Norma ISO 14015:** Establece los criterios necesarios para realizar una evaluación del emplazamiento ambiental.
- **Norma ISO 14031:** con esta norma se puede realizar una evaluación del comportamiento que presenta el medio ambiente. Solo se utiliza dentro de las organizaciones.

Como se pudo apreciar, las normas bajo la ISO 14000 cubren otras áreas como auditorías ambientales, certificaciones ambientales, mecanismos de revisión entre otros.

Las normas nos ayudan en la consecución de objetivos ambientales ofreciéndonos herramientas que pueden utilizarse para la gestión ambiental, armonizando las actividades de las organizaciones con su entorno.

Beneficios de la utilización de un sistema de gestión ambiental

Contar con un sistema de gestión ambiental SGA en una organización puede redundar en muchas ventajas para la misma. Se pueden nombrar los beneficios que se pueden obtener con la implementación de un sistema de gestión adecuado.

- **Cuidado de la salud humana y ambiental:** En primer instancia al implementar un sistema de gestión ambiental funcional, ayudamos a preservar o mejorar en primera instancia la salud del individuo junto con la salud del medio ambiente, protegiéndolo de los impactos que las actividades humanas puedan causar sobre él, buscando a la vez el mantenimiento y mejoramiento del mismo.
- **Evitar multas y remediaciones ambientales:** Al existir un compromiso de preservación y cuidado del ambiente, se evitan las consecuencias de remediación que puedan venir de las inspecciones y auditorías sanitarias que los entes regulatorios pudiesen hacer sobre la organización y el entorno donde desarrolla sus actividades, ya que la verificación de la conformidad ambiental puede ser solicitada en cualquier momento. Por ello lo más recomendable es buscar tener la conformidad ambiental como objetivo permanente y la manera más adecuada para alcanzar este objetivo es a través de un sistema de gestión dinámico.
- **Rentabilidad:** Una buena implementación de un sistema de gestión redundará en beneficios económicos para la organización, pues puede relacionar metas medio ambientales con resultados financieros, creando una línea de crecimiento financiero en aquellos rubros que debido a las sostenibilidad de sus operaciones obtienen mayor rendimiento. Bajo esta concepción lo mejor es hacer entender a los accionistas y/o integrantes de la organización de qué manera un compromiso de desarrollo sostenible permite mejores oportunidades de crecimiento y continuidad operativo.
- **Sustentabilidad operativa:** Es importante conocer las leyes que rigen y reglamentan las actividades de las organizaciones en un territorio específico. Los

representantes de las organizaciones son los encargados de demostrar que siguen las directrices legales expresadas en las normativas en uso. Por tanto deben conocer dicha normativa y estar al tanto de las actualizaciones y modificaciones de la ley a fin de estar a la vanguardia en este tema y con ello mantener la factibilidad de sus operaciones a lo largo del tiempo.

- **Satisfacción del cliente:** Un sistema de gestión adecuado tiene la capacidad de establecer e identificar las exigencias de los consumidores, las gubernamentales y las internas sobre los productos desarrollados y su adecuación ambiental. Téngase en consideración que las personas cada vez buscan más productos amigables con el ambiente y más inclinados a la salud y a la preservación del medio ambiente. Identificar dichas exigencias e introducirlas al mercado redundará en beneficios para las organizaciones.
- **Mejor uso de los recursos:** mejorar la efectividad de los procesos reduce los desperdicios que puedan generarse, y ahorra recursos vitales como lo pueden ser el agua, la electricidad y las materias primas empleadas.
- **Mejores prácticas de seguridad:** tener una política de gestión sobre la higiene y la seguridad redundará en mejor seguridad tanto para los empleados como para los proveedores y demás personas asociadas con la actividad de la organización, reduciendo la probabilidad de riesgos y accidentes humanos y ambientales.
- **Promociona la competitividad empresarial:** al conocer los aspectos críticos de producción y los costes se pueden desarrollar estrategias que apalanquen nuevos mercados apoyándose en su imagen corporativa y en sus prácticas comerciales. Un sistema de gestión ambiental con normas 14000 ayuda a trasladar las políticas ambientales de las

periferias y al centro operativo de la organización utilizando las variables ambientales como ventaja competitiva.

- **Acceso a certificaciones internacionales:** En cumplimiento de un sistema de gestión eficaz basado en normas internacionales como las norma ISO abren la oportunidad de competir en mercados donde los productos desarrollados por la organización puedan lograr un nicho de mercado.
- **Mantener buenas relaciones públicas con los entes vivos de la comunidad y gubernamentales:** Cuando se busca un compromiso sostenido hacia la preservación, mantenimiento y mejoramiento del medio ambiente, se potencia la imagen y las relaciones de la organización con respecto a la comunidad, los entes gubernamentales y los consumidores. Esto involucra a toda la organización desde la gerencia y administración, hasta cada uno de los departamentos operativos, que una vez concientizados en los objetivos pueden mejorar su desempeño ambiental tanto en sus labores dentro de la organización como en sus familias haciendo un movimiento sinérgico positivo que redunde en beneficios tanto para su entorno en comunidad como en familia.
- **Acceder a mejores líneas de financiamiento:** Tener una clara actitud hacia el cumplimiento de las normas ambientales dan una imagen de sostenibilidad operativa importante. Esto abre oportunidades de financiamiento importantes que provean recursos necesarios para el desarrollo de productos y redimensionamiento de las actividades de la organización.
- **Consistencia de políticas internas:** Cuando la gestión ambiental se coordina entre todos los equipos que hacen vida dentro de la organización se puede unificar la

comunicación y los procesos dentro de todo los departamentos, logrando una misma política dividida en unidades identificadas y enlazadas a un propósito general.

- **Bajar costos de aseguramiento de operaciones:** Cuando se ha logrado la implementación de un sistema de gestión eficaz, los procedimientos de seguridad y los protocolos productivos permiten laborar dentro de un ambiente con bajos riesgos de incidentes y accidentes laborales y ambientales. Esto es un aliciente importante a momento de asegurar los activos y las actividades de la organización o compañía.
- **Mejora el control de costos administrativos y operativos:** al tener el control de los procesos y haciendo de estos más eficientes, el personal contratado es mucho más específico para una labor y los procesos administrativos son mucho más focalizados, simplificando las acciones requeridas para el control de los costos operativos y administrativos en suministros de materiales necesarios para la operatividad de la empresa u organización.
- **Facilidades en la obtención de autorizaciones de operación:** como el sistema de gestión ambiental está bien documentado, la organización podrá justificar y demostrar sus objetivos y políticas ambientales actuales ante los organismos de control. Esta mayor capacidad de comunicación debería facilitar la rapidez en la obtención de seguros, permisos, certificados y otras formas de autorizaciones.
- **Transferencia de tecnología:** la aplicación de un sistema de gestión ambiental puede estar asociado al desarrollo de nuevas tecnologías que pueden transferirse a otras organizaciones, bajo ciertas condiciones, para su aplicación. Por otro lado, el hecho de tener el sistema de desarrollo de

la nueva tecnología bien documentado puede facilitar la obtención de subvenciones y/o la participación en programas de transferencia de tecnología (Massoro, 2012).

Diferentes políticas de gestión ambiental

En la actualidad existe un conjunto diverso y extenso de políticas para la gestión ambiental dependiendo de la naturaleza del problema abordado. Las situaciones que ameriten algún tipo de acción medioambiental dependerá de la fase o situación que se presente, pero en general todas pueden responder a alguno de los casos tratados a continuación:



Figura 1.6. Las políticas medio ambientales se rigen según las leyes de cada nación.

- a) Políticas preventivas.
- b) Políticas para la resolución de conflictos ambientales presentes.
- c) Políticas para la resolución de conflictos ambientales antiguos.

Para cada situación existen actores involucrados, instrumentos que pueden ser utilizados y grupos, entes o personas facultadas que deberán aplicar dichos instrumentos dependiendo como ya se dijo, de cada situación. cuando se pueda elegir se elegirá desarrollar políticas preventivas a fin de evitar conflictos ambientales al corto, mediano y largo plazo, puesto que es mucho más sencillo y menos costoso prevenir una situación medio ambiental conflictiva a futuro. Es mucho más difícil implementar medidas remediales a un problema ya instalado que evitarlo, además, muchas veces no se puede mitigar totalmente los impactos adversos producidos por un conflicto ambiental conduciendo a un deterioro permanente de ciertos componentes del ambiente.

Cuando el conflicto es antiguo generalmente no es posible determinar el responsable; en estos casos por lo general es el Estado quien debe realizar la gestión para llevar adelante las políticas de remediación ambiental. .

- **Políticas preventivas:**
 - Herramientas: ordenamiento territorial, estudios de alternativas de proyecto, estudios de impacto ambiental, monitoreo ambiental,...
 - Entes involucrados: el Estado, particulares que impulsan proyectos, consultoras, organizaciones no gubernamentales (ONGs), entre otras.
- **Políticas para la resolución de conflictos ambientales presentes:**
 - Herramientas: diagnósticos, auditorías
 - Entes o personas involucradas: Estado, operadores del proyecto, afectados por el proyecto, ONGs.

- **Políticas para la resolución de conflictos ambientales antiguos:** (imposibilidad de determinar responsable):
 - Herramientas: diagnósticos, evaluaciones y auditorías
 - Entes involucrados: fundamentalmente el Estado o quienes suman pasivos ambientales en una transacción.

Bibliografía del capítulo 1

Arellano, J. 2002. *Introducción a la Ingeniería Ambiental*. Ed. Alfaomega. 127 PP.

Eger, E. y Smith, B. 2006. *Ciencia Ambiental Un estudio de interrelaciones*. Ed. McGraw-Hill. 537 PP.

Granada Aguirre, L. (2006). *Gestión ambiental. Filosofías, conceptos, instrumentos y herramientas*. Ed. Universidad Libre, Cali. P 93.

Kiely, G. (2003). *Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión*. Mc Graw-Hill, Internacional Limited, Colombia. Caps. 18, 19 y 21.

Lima Torres, P. Castro, M. Cedeño, A. 2011. *Diseño ambiental y Producción de conocimiento interdisciplinario*. Revista Nueva Epoca. PP 159-183.

Massoro, L. 2012. *Introducción a las Herramientas de gestión Ambiental*. Editorial de la Universidad de la Plata (EDULP). 196 PP.

Masters, G. Ela, W. 2008. *Introducción a la Ingeniería Medioambiental*. Pearson Educación, S.A. 753 PP.

Moreno, S. Espí, J. 2007. *Master Internacional "Aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales No Renovables"*. Red DESIR Universidad Politécnica de Madrid. 240 PP.

Rodríguez, M. Espinoza, G. 2002. *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: Evolución, tendencias y principales prácticas*. David Wilk, (Editor). Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Sostenible División de Medio Ambiente. Washington. P: 175-225.

La Atmósfera. Wikipedia. 2018. Sitio web: <https://es.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%B3sfera>. Visitada el 26 de junio de 2018.

Ribas, E. 2014. *Legislación ambiental del Ecuador*. Sitio web: <https://prezi.com/apung6n0u825/legislacion-ambiental-del-ecuador/>. Visitada el 28 de junio de 2018.

CAPÍTULO

2

Análisis de impacto ambiental



Capítulo II: Identificación y evaluación de impactos ambientales

Los seres humanos a través de sus actividades modifican el medio ambiente. Cuando estas modificaciones se consideran perjudiciales estamos ante la presencia de una alteración ambiental; dicha alteración se le denomina Impacto Ambiental. También debe hacerse la acepción sobre el impacto ambiental positivo, por tanto, un impacto ambiental es aquel cambio positivo o negativo que se produce en el ambiente a causa de las actividades humanas.

Como se indicó en el capítulo introductorio, existen múltiples herramientas de gestión que se aplican según las circunstancias a las cuales se quiere prevenir o remediar. En aquella oportunidad apuntamos, entre un conjunto resumidos de herramientas, que las EIA son también herramientas para la gestión del ambiente; sin embargo en aquella oportunidad no indicamos su naturaleza ni su aplicación. Aprovechando la oportunidad indicamos que las EIA son herramientas diseñadas para prevenir los impactos ambientales que puedan infligirse al medio por causa del desarrollo de actividades humanas.

Definición

La Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) es un procedimiento administrativo mediante el cual se busca a través del análisis - involucrando todos los organismos públicos, comunitarios y privados que podrían verse beneficiados o afectados por el proyecto objeto de estudio- identificar, valorar, prevenir y divulgar las consecuencias que puedan derivarse del desarrollo de una actividad, proyecto u obra sobre el medio ambiente.

Como procedimiento administrativo es un requisito previo a la aprobación de una determinada actividad. En esta etapa se sopesan las modificaciones que fuesen necesarias para la aprobación de un proyecto, obra o actividad o, si no posee viabilidad necesaria su implementación, su rechazo. Para tomar las decisiones pertinentes se analiza: los efectos sobre la flora, la fauna, el aire, el agua, los ecosistemas, los suelos y demás elementos que puedan verse afectados si el proyecto entrara en operatividad.

Pensando en términos de la sostenibilidad del desarrollo queda mucho más claro la necesidad de directrices con alcance global que deriven en políticas preventivas integrales. Para este objetivo las EIA pueden aportar su estructura procedimental para orientar a los entes asignados para este tipo de toma de decisiones.

Objetivo

Los objetivos fundamentales cuando se busca la identificación y la evaluación de los impactos ambientales pueden resumirse de la siguiente manera:

- Identificar los impactos ambientales relevantes que puedan generarse cuando un proyecto se aplique en una zona determinada.
- Analizar las variables que explican el impacto ambiental y relacionar todas las implicaciones que pueden generar las modificaciones infligidas al ambiente.
- Proponer medidas de remediación, si las mismas son factibles, para el manejo de las consecuencias de las actividades del proyecto estudiado.
- Acotar el espacio de influencia del proyecto, delimitando la zona que soportará las consecuencias del mismo.

- Transmitir adecuadamente a la comunidad y a todos los actores que son partícipes de la toma de decisiones los resultados arrojados por el estudio.

Identificación de los Impactos Ambientales

Es la etapa en la cual se determina si pudiese existir algún cambio en las condiciones iniciales del ambiente que se vean potencialmente afectadas gracias a las actividades del plan o proyecto objeto de estudio. En este sentido se interrelacionan dos conceptos que ayudan a los responsables del estudio a identificar dichos riesgos.

En primera instancia se encuentran las denominadas como *Acciones capaces de producir impacto* (Arboleda, 2008), que son aquellas acciones que tienen el potencial de modificar el ambiente; como por ejemplo: empleo de sierras eléctricas, maquinaria de nivelación de tierra y excavación, campamentos de trabajadores, son actividades que podrían modificar el ambiente.

Una vez identificadas las acciones que potencialmente afectarán al ambiente se procede a determinar cómo o de qué manera el ambiente estará afectado por dicha acción, a estos se le denomina *Factores Ambientales representativos del impacto* que muestran cómo y cuales atributos del ambiente están siendo afectados. Pongamos el siguiente ejemplo: Dependiendo dónde esté ubicada, una fábrica de pinturas puede afectar ríos y suelos. En este caso los residuos de pintura pueden modificar el color de extensiones agua o cambiar la composición de los minerales del suelo añadiendo plomo o cadmio a su composición. Entonces los recursos hídricos y del suelo deben estar caracterizados en Estudio de Impacto ambiental.

Evaluación de Impacto Ambiental

También denominada como valoración ambiental, es el procedimiento que consiste en conocer la dimensión de los cambios identificados como impacto ambiental y para lo cual es necesario aplicar alguno de los métodos existentes usando escalas y unidades apropiadas.

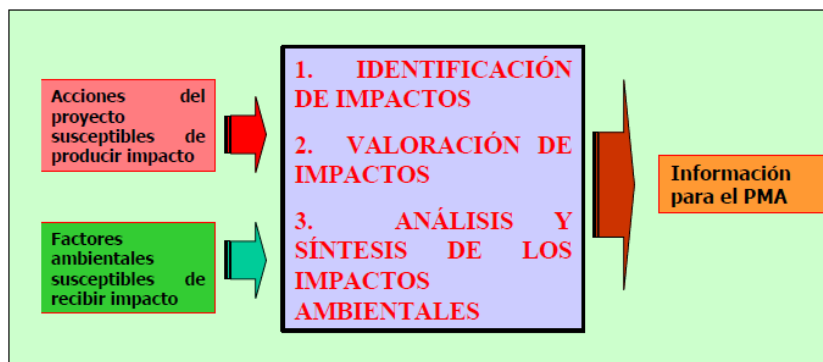


Figura 2.1. Esquema procedimental para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Es un procedimiento estructurado de carácter preventivo que nos permite evaluar cada aspecto del impacto ambiental que pueda tener un proyecto específico sobre un determinado espacio natural, proponiendo medidas que puedan prevenir el impacto ambiental o al menos llevarlos a niveles adecuados que puedan viabilizar la ejecución de las obras proyectadas. El proceso de análisis está encaminado a identificar, prevenir o remediar los efectos que las posibles actividades humanas sobre el entorno. En resumen podríamos decir que la EIA es básicamente un instrumento de gestión que anticipa el daño ambiental

Las metodologías disponibles son muy variadas; van desde las que se dotan de procedimientos más generales, a las que son más elaboradas y específicas. Aquellas que se valen de menos información que otras, etc Este conjunto de alternativas nos indica

que no hay un método adecuado para todo, sino más bien un conjunto de posibilidades de las que podemos adecuar según la necesidad que tengamos. Es por eso que la selección del método que se debe utilizar para un proyecto debe ser el resultado de un análisis que considere los siguientes aspectos:

- El tipo de proyecto que se esté valorando.
- La fase en que se encuentra.
- Requerimientos del plan general.
- El nivel de acceso a la información.
- Los tipos de impactos tratados.
- La reglamentación legal.
- La experticia de los equipos de trabajo evaluadores.
- Los recursos técnicos, financieros y de tiempo con los que se disponga para el levantamiento de información.

Mecanismos destacados para la EIA

- *Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)*: está formado por todas aquellas condiciones y procedimientos que deben superarse satisfactoriamente para que un estudio de impacto ambiental sea suficiente en sí mismo para describir todos los aspectos ambientales que puedan poseer la situación objeto de evaluación. Es común que el proceso se apegue a normativas estandarizadas internacionalmente.
- *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)*: es la manera que se organiza y administra un proceso EIA. Dependerá de los recursos técnicos, logísticos y financieros del que disponga la persona, empresa u organización que lo implemente.
- *Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)*: Es el informe técnico que se entrega y donde se documenta las conclusiones a las cuales llegaron los evaluadores una vez culminado el

estudio de impacto ambiental. Es habitual que el documento posea todas pruebas y sustentos que permitan la toma de decisiones más adecuadas con respecto al proyecto y sus posibles efectos sobre el ambiente.

Características de la EIA

- Fusiona disciplinas diversas para lograr un mejor acercamiento a todos aquellos componentes del ambiente.
- Contextualiza aquellos elementos del ambiente que son pertinentes en un EIA.
- Focalizada en los impactos significativos.
- Adaptabilidad para acomodarse a cada caso en particular.
- Busca prever los problemas para así aplicar las acciones más adecuadas al caso estudiado.
- Involucra a la sociedad y ente público (agencias, proponentes, comunidad, autoridades).
- Informa de probables impactos.
- Se vale de las herramientas legales y políticas para la protección y mejora ambiental.
- Complementaria al desarrollo integral de las acciones, junto a las decisiones políticas, económicas y sociales, entre otras.
- Fomenta el abandono de prácticas ambientalmente inaceptables, a la mitigación de impactos negativos a niveles aceptables y a ajustes y cambios en el tiempo.
- Suministra apoyo para la toma de decisión.

Impacto Ambiental

En los primeros párrafos del primer capítulo se comentaba que el impacto ambiental era resultado de una acción que ejecutaba el ser humano sobre el ambiente y que dicha acción podría tener la

cualidad de ser positiva o negativa, modificando significativamente el entorno.

Si se quiere caracterizar a los impactos ambientales, se debe tomar nota de aspectos como la clase de impacto ambiental, la intensidad, la extensión del impacto, la persistencia, la relación causa-efecto, Interacción entre efectos, la regularidad o periodicidad del impacto entre otros. Todos estos conceptos se desarrollaran a continuación. La idea es definir las principales características de los impactos ambientales a manera de poder clasificarlo para su mejor comprensión.

Características de los Impactos ambientales

La caracterización de los impactos varía según los métodos de clasificación y agrupamiento de los mismos. Dada la cantidad y variedad de posibles impactos ambientales dependiendo a qué proyecto se está evaluando, el agruparlos será según la comodidad de estudio y análisis requerido. Se mostrará una clasificación que responde básicamente a un carácter pedagógico.

Por la Clase: Se refiere al carácter beneficioso o perjudicial de las distintas acciones que se efectúan sobre el ambiente, tomando en consideración el estado previo de los factores estudiados.

- **Positivos:** corresponden a cambios beneficiosos para el ambiente luego de analizada detalladamente la relación de costos beneficios.
- **Negativos:** cuando se verifica el deterioro del medio ambiente en relación a sus factores constitutivos. Podemos ejemplificar esta situación con la pérdida de la calidad del agua o deterioro paisajístico.

Por la intensidad: esta característica muestra el nivel de daño o destrucción causada al medio ambiente. Expresa el grado de

repercusión de la acción que produce el impacto sobre el factor ambiental considerado, en el ámbito específico en el que actúa.

- **Muy alto:** puede traer consecuencias graves, donde la acción negativa resulte irremediable o casi irremediable sobre el factor ambiental analizado.
- **Alto:** implicaría consecuencias importantes sobre el factor estudiado pero con una incidencia de nivel menor al anterior ítem.
- **Bajo:** sería un nivel de daño sobre el factor estudiado de importancia mínima y que puede revertirse sin mayores dificultades.

Por la extensión: Representa el área o zona que abarca la influencia del impacto ambiental y donde se pueden tener pruebas materiales de las consecuencias del mismo. Pueden ser.

- **Puntual:** cuando el efecto se focaliza en un único lugar.
- **Parcial:** cuando la afectación es observable dentro de algunos espacio del ambiente estudiado. Se usa también el término *Local* para referirse a este ítem.
- **Extrema:** cuando gran parte del ambiente estudiado se encuentra afectado. Se usa también el término *Regional* para referirse a este ítem.
- **Total:** cuando la afectación es general a lo largo de todo el espacio estudiado. Se usa también el término *Global* para referirse a este ítem.

Por el momento en los que ocurre: se refiere al período de tiempo que transcurre desde la acción de impacto ambiental hasta el momento en el que se manifiestan las consecuencias de las mismas sobre el medio estudiado. Pueden manifestarse de forma inmediata o en lapsos de tiempo comprendidos entre el corto, mediano o largo plazo.

Persistencia o duración: mide el tiempo que le tomara al medio recuperarse del impacto infligido contando desde el momento en que se produce hasta su mitigación o remediación. Se toma en cuenta las acciones correctoras tanto naturales como aquellas introducidas por el ser humano. Se evalúa en términos de tiempo de duración

- **Fugaz:** cuando su tiempo de remediación es un intervalo de tiempo casi inmediato.
- **Temporal:** cuando la alteración no perdura en el tiempo. Y en un plazo determinado y por lo general corto se puede regresar a las condiciones iniciales.
- **Permanente:** que no posee tiempo conocido de remediación.

Reversibilidad: cuando es posible que de forma natural el factor ambiental estudiado pueda retornar a su condición inicial antes de verse afectado por un impacto, ya cesada la acción deteriorante, se habla de reversibilidad. Se evalúa en términos del tiempo que se demora la reconstrucción del factor.

Recuperabilidad: comprende la posibilidad de recuperar a su estado original un factor afectado por un impacto ambiental, a través de la acción humana como motor en la recuperación de dichas condiciones. Esto implica la implementación de procedimientos de contingencia y remediación ambiental. Se evalúa según la posibilidad de recuperación en:

- **Irrecuperable:** es cuando el medio está afectado permanentemente por una acción de carácter irreversible, donde el daño ambiental no es posible remediar. Como por ejemplo la dinamitación de una ladera de montaña. Construcción de lechos de hormigón.
- **Irreversible:** resulta de la imposibilidad por medios naturales o humanos de detener y revertir la acción de un

conjunto de factores que anulan su remediación. Por ejemplo el calentamiento global está derritiendo los casquetes polares y el material glacial, subiendo el nivel del mar, afectando a los osos polares.

- **Reversible:** es cuando el impacto y su efecto se puede remediar en un lapso de tiempo de tiempo determinado, a través de la acción de procesos naturales.
- **Mitigables:** se puede reducir ostensiblemente una impacto sobre el ambiente a través de la ejecución de acciones correctivas.
- **Recuperable:** cuando se puede remediar una alteración ocasionada al ambiente mediante acciones humanas.
- **Fugaz:** cuando el ambiente puede recuperarse por sí mismo de una alteración en un periodo corto de tiempo sin la intervención humana.

Por la relación causa-efecto: es cuando se evidencia la alteración de un factor mediante la ejecución de una acción específica. La manifestación de esta relación puede ser.

- **Directo o primario:** cuando el efecto de la acción sobre un factor ambiental se produce al mismo tiempo y lugar donde se ejecuta la acción. Por lo general son claramente visible y medibles.
- **Indirecto o secundario:** cuando la manifestación del efecto sobre el factor ambiental no se produce inmediatamente a la acción, sino que se produce en otro momento, cuando la acción inicial surte efecto en otro lugar y en otro momento. por ej. degradación de la flora como consecuencia de la lluvia ácida.

Por Interacción de los efectos: indica la forma en que se manifiestan las consecuencias del impacto. Pueden ser:

- **Simple:** cuando la acción causa efecto sobre un único factor ambiental sin generar ninguna otra consecuencia.
- **Acumulativos:** cuando una acción desencadena un conjunto de consecuencias.
- **Sinérgico:** cuando acciones individuales reducidas se combinan con otras de similar envergadura para producir un incidente mayor.

Periodicidad: Se refiere a la manera de presentarse la alteración de un factor ambiental; puede ser cíclica, intermitente o continua.

- **Cíclica:** cuando las consecuencias desaparecen y luego vuelven a aparecer en períodos de tiempos constantes.
- **Intermitente:** cuando son irregulares las manifestación del impacto ambiental.
- **Continuas:** se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.

Por la admisibilidad:

- **Admisible:** aquel que puede ser admitido por no presentar una gran intensidad ni importancia.
- **No admisible:** aquel cuya intensidad e importancia es grande y por lo tanto no se puede permitir sin la aplicación de medidas correctoras.

Principales métodos para la evaluación de impactos ambientales

La evaluación de impactos ambientales requieren de procedimientos que analicen de manera rigurosa los factores del medio ambiente que estén bajo un posible efecto dañino; como era de esperar, los escenarios de estudio varían según características locales y por ende los métodos que se desarrollaron fueron respondiendo en primera instancia a situaciones muy concretas.

Luego la necesidad de tener marcos referenciales sobre diversos escenarios que se podrían presentar con ciertas características similares. Debido a la dificultad de lograr esto, tenemos muchos modelos procedimentales que van desde enfoques generalistas que intentan ser de aplicación universal hasta los más específicos, que ponen su atención en un grupo de factores analizando variables cualitativas o interpretando enormes volúmenes de datos.

Clasificación de métodos más utilizados (Bolea, 1984)

Sistemas de red y gráficos

- Listas de Chequeo.
- Matrices Causa-Efecto.
- Matriz Leopold.

Métodos Cuantitativos

- Batelle- Columbus.

Métodos Directos

- Grafos y diagramas de flujo

Sistemas Cartográficos

- Superposición de Mapas
- Sistemas de información Geográfica (SIG)

Sistemas de red y gráficos

- **Las listas de chequeo:** son listados con una cierta cantidad de ítem, que pueden ser rubros, tareas, preguntas entre otros posibles, para la verificación o control de los mismos. Sus funciones principales son:
 - a) Motivar el pensamiento crítico del analista sobre qué consecuencias o posibles afectaciones puede acarrear las actividades futuras de un proyecto particular.
 - b) Verificar los factores probables de ser impactados o las variables que deben ser tomadas en cuenta según el

alcance del proyecto a estudiarlas tomando como base proyectos anteriores o según se colija de avances metodológicos o de sugerencias de expertos.

Sus ventajas y desventajas son las siguientes.

Ventajas

- Son de fácil manipulación y comprensión.
- Útiles principalmente para abordar proyectos en fase inicial, donde se puede identificar los factores con mayor vulnerabilidad.
- Se pueden tener listas ya predefinidas para proyectos con formato normalizado.

Desventajas

- Se requieren profesionales expertos para la elaboración de listados que no hayan estado predefinidos con anterioridad, pues puede quedar factores importantes sin estimar si no se tiene el conocimiento necesario.
- No permite la evaluación de los eventos causa-efecto y sus relaciones (Massoro et al. 2015).

[Tipos de listas de control](#)

Simples

Se utiliza en ellas preguntas de respuestas unívocas (Sí o No) donde la ocurrencia de un impacto ambiental en un factor es afirmada o negada. La principal limitante es la imposibilidad de cuantificar el grado de impacto, no solo como medida de intensidad, sino de su importancia en el contexto.

Tabla 2.1. Ejemplo de una lista de control simple

Lista de Cotejo para la Etapa de Evaluación de Microproyectos			
Indicadores	Hecho	Pendiente	No realizado
Los resultados del microproyecto fueron presentados y comunicados.			
Las evaluaciones del desarrollo fueron incluidas como parte de la evaluación final.			
Seleccionaron y prepararon adecuadamente la evaluación de acuerdo a lo planteado en el diseño de su microproyecto.			
Se Recolectó y registró información útil a la evaluación durante toda la ejecución del microproyecto.			
Se Recolectaron todos los registros, trabajos, informes, etc., para la evaluación final.			
Los objetivos y criterios de la evaluación fueron conocidos por todos los participantes desde el inicio del microproyecto.			
Todos los involucrados en el proyecto analizaron los resultados de la evaluación.			

Con escala simple

Está constituida por una lista simple a la cual se le añade un conjunto de valores simbólicos que permiten matizar la valoración de los factores ambientales según la medida de afectación e importancia que tengan en el contexto. La idea principal es poder tener referencias que puedan ayudar a comparaciones que ayuden a introducir cambios si así se requieren.

Tabla 2.2. Lista con escala simple.

k. Ruidos y vibraciones por tránsito pesado.	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>												
l. Peligro de aumento en la contaminación del aire por incremento en el volumen de tránsito urbano.													
5.3 PROYECTOS DE TERMINALES DE TRANSPORTE													
5.3.1 Impactos Positivos													
a. Reducción de los peligros a la seguridad de la comunidad al concentrar la entrada y salida de los vehículos de transporte en la zona de influencia del terminal.													
b. Reducción de la contaminación del aire en la ciudad al impedirse la circulación de los vehículos de transporte por las calles de la localidad.													
5.3.2 Impactos Negativos*													
Relacionados con la Localización:													
a. Deterioro de las actividades, del modo de vida y del ambiente urbano de la zona en la que se ubicará el terminal.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3									
1		2	3										
b. Daño a sitios o monumentos históricos.													
c. Inadecuada ubicación de los edificios, que podría implicar interferencias con otros servicios (agua potable, alcantarillado sanitario, teléfonos, energía eléctrica), problemas de congestión de tránsito, bloqueo de accesos a edificios, hospitales, escuelas.													
d. Deterioro de terrenos ecológicos, desestabilización de laderas, contaminación de fuentes de agua.													
<p>* Para los Impactos Negativos se sugiere:</p> <table border="0"> <tr> <td>Columna 1- EXISTENCIA: (R) REAL</td> <td>(P) POTENCIAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Columna 2- MAGNITUD: (L) LEVE</td> <td>(M) MEDIANO</td> <td>(F) FUERTE</td> </tr> <tr> <td>Columna 3- CONTROL: (I) INCONTROLABLE</td> <td>(M) MITIGABLE</td> <td>(D) DESCONOCIDO</td> </tr> </table>		Columna 1- EXISTENCIA: (R) REAL	(P) POTENCIAL		Columna 2- MAGNITUD: (L) LEVE	(M) MEDIANO	(F) FUERTE	Columna 3- CONTROL: (I) INCONTROLABLE	(M) MITIGABLE	(D) DESCONOCIDO			
Columna 1- EXISTENCIA: (R) REAL	(P) POTENCIAL												
Columna 2- MAGNITUD: (L) LEVE	(M) MEDIANO	(F) FUERTE											
Columna 3- CONTROL: (I) INCONTROLABLE	(M) MITIGABLE	(D) DESCONOCIDO											
FINDETER													
(38)													

Findeter, 1992.

Con escala ponderada

Estructuralmente es lo mismo que las listas anteriores, añadiendo consideraciones sobre los factores seleccionados cuya importancia es significativa en relación con otros factores, permitiendo

comprender las interrelaciones que se desarrollan entre ellos con respecto a los impactos ambientales que sufren.

Matriz causa-efecto

Es un tipo de matriz que ve limitada a relacionar la variable ambiental afectada y la acción humana que la provoca.

Existen matrices de mayor complejidad que son más útiles para la representación de factores ambientales interrelacionados. Un ejemplo de ello es la matriz Leopold (1971).

Matriz Leopold



Figura 2.2. Cuadro esquemático de una matriz Leopold.

Se acepta que este método fue el primero desarrollado para la evaluación de los impactos ambientales y está formada por dos entradas colocadas en filas y columnas. Las filas representan a los factores ambientales que podrían ser afectados por las acciones del proyecto estudiado. Las columnas son las acciones que se prevén se ejecutarán y que serán los causantes de los impactos infligidos. Podemos ver un ejemplo esquemático en la Figura 2.2.

Este método plantea como máximo 100 acciones posibles y 88 los factores ambientales. Esta cantidad de acciones y factores podrían producir 8800 posibles interacciones; sin embargo, y debido a que

los factores y acciones relevantes son más reducidas, por lo general se trabaja con alrededor de 50 interacciones.

Del cruce de filas y columnas se generan casilleros, donde se colocan valores que varían de -10/10. Estos valores son la *magnitud* y la *importancia*. La *magnitud* se refiere al impacto físico sobre el ambiente que pudiese ser positivo o negativo si dicho impacto se aprecia como dañino o como favorecedor del ambiente. La importancia solo posee valores positivos y maneja una escala o apreciación diferente al pasado concepto, pues se refiere a la relevancia.

La principal ventaja de esta metodología es que es una herramienta muy útil para la descripción comparativa de los impactos.

Métodos cuantitativos

Método del Instituto Batelle-Columbus

Este método posee un acercamiento sistemático que permite evaluar los impactos ambientales de un proyecto utilizando indicadores homogéneos.

La ventaja de este método es que se puede realizar una planificación a mediano y largo plazo con un impacto ambiental reducido hasta lo posible.

Este método busca construir un árbol que tenga los factores ambientales divididos en cuatro niveles. El primer nivel corresponde a las categorías. El segundo nivel pertenece a los componentes. El tercero define a los parámetros y por último, el cuarto nivel está constituido por las medidas.

Los niveles se van acomodando de forma creciente según la información facilitada. La ventaja es que permite contemplar todo el conjunto de efectos en forma sistemática y además permite el

cálculo del impacto ambiental global del proyecto y la comparación de alternativas al mismo.

Sistemas directos

Los grafos y diagramas de flujo

Tratan de determinar las cadenas de impactos primarios y secundarios con todas las interacciones existentes y sirven para definir tipos de impactos esperados.

Sistemas Cartográficos

La cartografía ambiental o superposición de mapas

Consiste en el diseño de una serie de mapas donde se dibujen las características ambientales consideradas importantes y colocando los factores obtenidos mediante la implementación de matrices. Una vez hecho esto en cada mapa se superponen para tener un conjunto general de impactos positivos y negativos.

Sistemas de Información Geográficos (SIG)

Manejan datos espaciales con el objeto de solucionar problemas geográficos complejos, ayudando a mejorar la toma de decisiones en la planificación, investigación y desarrollo de proyectos viables. Este método sirve de apoyo a los EIA proveyendo herramientas para la identificación y valoración del estado inicial del medio a considerar, normalización de inventarios para cuantificar los factores ambientales y la producción de la cartografía asociada donde se ilustran y se valoran los impactos potenciales y sus posibles alternativas.

Estructura general de la Evaluación de Impacto Ambiental

Cuando se procede a la planificación de un plan o proyecto que conlleve un evaluación de impacto ambiental para su posterior ejecución, dicha planificación implica el cumplimiento de un conjunto procedimientos que permiten dar cumplimiento a los requisitos que son fundamentales para la mejor implementación del plan o proyecto a ejecutar. Se puede organizar los sucesivos pasos para el cumplimiento de un EIA como se describen a continuación.

Fases del proyecto

- Identificación a grandes rasgos del proyecto y sus posibles variantes.
- Descripción del entorno en donde estará inmerso el proyecto a desarrollar, definiendo las características del mismo
- Ubicación del proyecto en el contexto particular en el que se encuentra, identificando la reglamentación legal que lo enmarca dentro de un contexto político, social e institucional.
- Estudio anticipado de las posibles consecuencias que la ejecución del proyecto pudiera ocasionar al medio donde se planea desarrollar.
- Determinar cuáles acciones del plan o proyecto podrían tener el impacto ambiental más significativo sobre el ambiente.
- Conocer cuáles factores ambientales recibirán el mayor impacto producto de las actividades del proyecto.
- Ubicar las relaciones de causa efecto entre los factores ambientales y las acciones proyectadas.
- Producción de la matriz de importancia y una aproximación valorativa y cualitativa del impacto.
- Estimación del grado de impacto sobre cada factor.
- Valoración cuantitativa del impacto ambiental según datos y estadísticas

- Identificación y estudio de posibles alternativas.
- Redacción del plan para posibles remediaciones ambientales y el manejo del seguimiento y control.
- Esquema de participación social y aporte de la ciudadanía y de organismos oficiales al desarrollo del proyecto.
- Audiencia pública.
- Emisión del informe final.
- Decisión del órgano competente.

Es importante mencionar que los primeros doce pasos pertenecen al estudio de impacto ambiental (EslA).

Identificación a grandes rasgos del proyecto

En este primer paso se busca conocer y entender de forma global el proyecto que se busca ejecutar. Para ellos se desglosan sus partes de manera general y se explica a qué se debe la necesidad de su ejecución. Explorar las posibles afectaciones en la que se podría verse involucrada alguna parte del proyecto y las acciones que para ese momento pueden tomarse para precautelar daños. Para ello es aconsejable cartografiar el área donde se ejecutarán las acciones planeadas y resaltar zonas pobladas, vías de acceso, zonas vulnerables. También es recomendable conocer la escala de las operaciones planificadas y tiempo estimado de ejecución.

Debe tenerse en consideración las posibles afectaciones que sobre el ambiente pueda tener las acciones estimadas ha efectuarse, así como los costos, personal por cada fase y la opinión de la población sobre el mismo.

El nivel de detalle necesario dependerá de la envergadura del proyecto. Si se ha planificado la construcción de una autopista llevará un nivel de detalle mayor a la puesta en marcha de un conjunto de puestos de comida rápida en las inmediaciones de un mirador.

El nivel de detalle entonces se basará según estos tres principios.

- Dimensión del trabajo y cantidad de información necesaria: Cada vez que se tenga un proyecto, la cantidad de información será proporcional al tamaño de acciones y módulos asociados al plan de trabajo planificado.
- Diversidad de áreas de estudio: cuando las áreas que componen un proyecto son de índole diversa tendrá mayor nivel de necesidad de información que aquellos donde los campos procedimentales son más afines, haciendo que compartan una información homogénea.
- Naturaleza de la actividad a desarrollar: a un nivel mayor de complejidad en la actividad a desarrollar mayor será la necesidad de información.

Descripción del entorno en donde estará inmerso el proyecto

De la información que se obtiene del entorno junto con el conocimiento que se tiene de la actividad a desarrollar por el proyecto estudiado, se obtiene el núcleo sobre el que se cimienta todos los demás pasos del Estudio de Impacto Ambiental. La información que se recolecta debe ser la más representativa, aunque esto no sea tan obvio como podría esperarse ya que existen factores que pueden ser afectados incluso fuera de la zona de acción.

La descripción del entorno busca proporcionar información previa a la ejecución de las acciones contempladas en el proyecto e identificar cuales factores se vería afectados cuando se ponga en ejecución el plan y su resiliencia. Por ello las variables deben resumir las características del proyecto, el área de acción y el tiempo de ejecución según lo proyectado técnicamente y metodológicamente.

A veces resulta difícil conocer las fronteras geográficas de la zona bajo la afectación del proyecto, por ellos los expertos involucrados

deben, mediante herramientas matemáticas y estadísticas poder delimitar el entorno afectado realmente.

En la descripción general del entorno debe involucrar al medio físico, biótico, perceptual y socioeconómico.

Medio físico

Comprende aquellos factores como el clima, las características geomorfológicas, hidrológicas y edafológicas del lugar, incluyendo el electromagnetismo que puede estar presente.

- Clima: El clima condiciona la vida en general, por tanto es un factor crítico a ser evaluado al momento de la ejecución de cualquier EIA. El clima influye en la conformación de los suelos y la vegetación así como en los ecosistemas presentes. El clima también se relaciona con la topografía y la diversidad poblacional, pues un clima agradable favorece la diversidad biótica y animal.

Los factores asociados al climas más importantes a estudiar son la temperatura, la humedad atmosférica (rocío, precipitaciones, heladas, nieblas), la presencia de vientos entre otros.

Normalmente estos factores se representan en forma de tablas o gráficos.

- Geomorfología: Es importante en cualquier EIA, pues es necesario la identificación cartográfica de la zona en estudio, verificando aspectos tales como la altitud, topografía, unidades geomorfológicas entre otros que puedan ser afectadas por las acciones a ejecutar. También es importante los estudios de recursos geológicos (minerales, naturales), riesgos geológicos (inundaciones, deslizamientos de tierra, actividad sísmica, etc.).

Medio atmosférico

Para los Estudios de Impacto Ambiental interesa conocer la contaminación atmosférica tanto la existente como la que se puede generar como consecuencia de la ejecución del proyecto.

Medio hídrico

Deben considerarse los dos tipos de medios hidrológicos presentes en la zona de estudio, el superficial y el subterráneo.

La elección de los contaminantes a evaluar dependerá del relevamiento del área de influencia del proyecto para determinar los contaminantes existentes antes de ejecutar el mismo y de las características del propio proyecto para predecir la contaminación atmosférica que se podría generar como consecuencia de su ejecución.

Medio edáfico

El estudio de los sistemas asociados al suelo también forma parte de la evaluación del proyecto pues sobre ella se desarrollan actividades importantes como las dinámicas de los ciclos productivos de la vegetación. Se necesita evaluar los tipos de suelos y sus características para conocer cuáles acciones podrían afectarles. Se debe realizar el perfil edáfico (Perfil del suelo desde las partes más superficiales hasta la roca madre, pasando por los distintos niveles que los caractericen), el estudio de las características edáficas (granulometría, salinidad, acidez entre otros), estudio de las cualidades del suelo (fertilidad, productividad), y la identificación de riesgos (conocer las causa de la degradación del suelo).

Medio biótico

Se busca evaluar factores como la vegetación, la flora, la fauna y los ecosistemas presentes en la zona a estudiar.

- **Vegetación:** Se debe estudiar el impacto ambiental sobre las denominadas unidades homogéneas, que son aquellas que conservan características que forman un solo conjunto estable y pueden ser de dos tipos: las naturales que existen como el resultado de un proceso natural, y la artificiales que nacen a partir de la acción del ser humano La metodología para su estudio de denomina como la fitosociología la cual agrupa los factores en cinco grupos jerárquicos que son: clase, orden, alianza, asociación, sub-asociación. Debe enmarcarse el estudio dependiendo del piso climático en que se encuentra, ya que esto definirá sus características. Conocer la altitud y latitud del piso climático nos ayudará a conocer el comportamiento vegetal.
- **Flora:** mediante el listado de todos lo vegetales y plantas presentes en la localidad a estudiar, se analiza taxonómicamente (familia, especie, subespecie) que acciones podrían representar un riesgo ambiental para ellos.
- **Fauna:** se requiere para su estudio lo siguiente: Establecimiento de biotipos, recaudación de información existente, inventariado de especies, y distribución cartográfica.
- **Ecosistemas:** se requiere un marco de estudio de los ecosistemas identificados según la norma internacional (como el de la UNESCO). Luego se describen sus principales características y se ubica cartográficamente su distribución sobre la zona a estudiar.

Medio perceptual

Para el estudio del paisaje de la zona elegida por lo general se sigue dos métodos de estudio. Por un lado se evalúa de formas cualitativas y cuantitativas los principales elementos paisajísticos. En lo cualitativo se define la calidad del efecto

paisajístico y en lo cuantitativo se asocia un puntaje sobre la calidad escénica del paisaje.

Por otra parte se podría realizar un estudio identificativo y de las unidades homogéneas que conforman el paisaje.

Medio sociocultural

Aquí se evalúa los espacios en donde el hombre hace sus actividades y la manera como puede hacerlo. Entonces tenemos conceptos como los de:

Demografía: El estudio de actividad humana que puede dividirse en los siguientes aspectos:

- a) en su aspecto dimensional que representa la cantidad de personas en un área determinada. Esto se conoce como densidad de población y cantidad de habitantes.
- b) En su aspecto estructural que nos indica la conformación de la sociedad mediante los parámetros de edad y sexo y su distribución en el área de convivencia.
- c) En cuanto a los parámetros evolutivos se toman en cuenta los movimientos humanos como las migraciones, los índices de natalidad y mortalidad.

Recursos culturales: estos recursos se pueden clasificar en históricos, artísticos y naturales. Estos comprenden los patrimonios históricos, arquitectónicos y sitios de reserva natural o de interés público.

Medio socioeconómico: en este aspecto se toman en consideración la relación de la población con el acceso y producción de bienes de consumo.

Ubicación del proyecto en su contexto particular.

Aquí se conoce la legislación que rige las acciones administrativas y legales que permiten o deniegan la ejecución de un proyecto particular. Se detallan leyes, resoluciones y ordenanzas que se deben acatar. Esto condiciona cual proyecto puede ser viable y cuáles modificaciones son necesarias para hacerlo viable.

En el Ecuador se promulgó la Ley de Gestión Ambiental en el año 1999 y resuelve que sea el Ministerio del Ambiente quien establece el marco legal para su ejecución y cumplimiento.

Dicha ley fue desarrollada bajo un enfoque conservacionista, lo que quiere decir que buscar tomar las medidas que permitan evitar el impacto ambiental antes de que este se produzca.

Análisis preliminar de los efectos que el proyecto generará sobre el ambiente

Antes de ejecutar cualquier acción ligada al proyecto a desarrollar, se estudia qué efectos puede causar sobre el ambiente las acciones planificadas, identificando aquellos factores que pueden correr mayor riesgo y que son necesarios resguardar. Una vez identificados los factores con mayor riesgos se analizan las acciones planificadas. En este punto se desarrolla una primera aproximación del estudio de acciones y efectos de manera tal que se puedan seleccionar aquellos factores que serán los más afectados. Se analizan las acciones que por la ejecución del proyecto van a actuar sobre el medio, tomando en cuenta todas las acciones planificadas según las etapas concebidas en el desarrollo del proyecto, elaborando de este análisis un informe preliminar.

Identificación de las acciones del proyecto potencialmente impactantes y factores impactados. Valoración cualitativa del impacto.

Ya realizado el análisis preliminar de los factores impactados y las acciones que los impactan en un sentido general, se procede al estudio de las relaciones causa-efecto de una manera más específica, buscando conocer cuantitativamente cómo se ven afectados en nivel de intensidad (mediante una escala numérica como ya vimos en un apartado anterior que asignan un valor representativo del impacto señalado) los factores por las acciones ejecutadas. Esto puede lograrse con la ayuda de una matriz de dos entradas como se puede apreciar en la figura 2.4 cuyas columnas son las acciones que producen los impactos a los factores ambientales, ubicados en las filas. La sumatoria será igual al impacto en todas las etapas de las que se integra el proyecto desde su inicio hasta el cese de actividades.

Factores del medio	Acciones potencialmente impactantes					
	A ₁	A ₂	A ₃		A _n	Total
F ₁	I ₁₁	I ₂₁			I _{n1}	I ₁
F ₂			I ₂₂			I ₂
F ₃		I ₂₃			I _{n3}	I ₃
F _m					I _{nm}	I _m
Total	I ₁	I ₂	I ₃		I _n	I _T

Figura 2.3. Matriz de relación causa efectos entre acciones de impacto y los factores afectados.

Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor. Valoración cuantitativa del impacto ambiental

Ya observado de manera cuantitativa cómo se ven afectados los factores ambientales, se procede a extraer aquellos que dada su naturaleza y al propio propósito del proyectos elaborado, son los que mayor riesgo correrán al activarse las acciones planificadas en las diversas etapas del proyecto según el plan concebido. A dichos factores se le asigna un identificador, entendiéndose este como un indicador de un factor ambiental del que se quiere conocer grado de afectación, como por ejemplo la concentración de material orgánico en el agua, y la magnitud de dicho impacto.

En la Figura 2.4 se resume el esquema de la matriz asociada a este propósito.

Factores del medio	Acciones potencialmente impactantes					
	A ₁	A ₂	A ₃		A _n	Total
F ₁	I ₁₁ M ₁₁	I ₂₁ M ₂₁			I _{n1} M _{n1}	I ₁ M ₁
F ₂			I ₂₂ M ₂₂			I ₂ M ₂
F ₃		I ₂₃ M ₂₃			I _{n3} M _{n3}	I ₃ M ₃
F _m					I _{nm} M _{nm}	I _m M _m
Total	I ₁	I ₂	I ₃		I _n	I _T M _T

Figura 2.4 Matriz de relación causa efecto donde se esquematiza el impacto ocasionado y el valor de magnitud del mismo.

Elaboración del plan de manejo ambiental y del programa de seguimiento y control

Llega el momento en que, después de conocer de una manera más amplia el panorama de factores posiblemente afectados por un conjunto de acciones impactantes, conociendo a su vez el nivel de perjuicio sobre el ambiente, se procede a identificar y evaluar cuáles acciones son las más pertinentes a fin de evitar, anular o disminuir los impactos que muy probablemente se inflija al ambiente. Para esto se requiere la metodología que se va a emplear, describiendo los procesos, materiales y herramientas tecnológicas a utilizar para dicho fin.

El plan de acción debe estar constituido por un conjunto de programas que manejen por una parte la mitigación de efectos nocivos al ambiente, prevención y control de riesgos. A tal efecto se debe elaborar el plan de manejo ambiental que contendrá distintos programas tales como programa de mitigación de impactos, programa de medidas compensatorias, programa de prevención y control de riesgos entre otros. A la vez debe poseer los mecanismos de control y seguimiento para monitorizar que las pautas se sigan según lo establecido.

Desarrollo del plan de participación ciudadana y de otras agencias y organismos interesados

La comunidad y la ciudadanía en general merecen estar al tanto de todo lo relacionado a su entorno vital. Por ello cuando se busca llevar adelante un proyecto que se encuentre enmarcado en un área determinada y que afectará directamente a una parte de la población, lo más recomendable es que la comunidad del sector se integre al proceso, esto ayudará a evitar y resolver conflictos que de otra manera podrían ser difíciles de solventar. Por ello se

recomienda que los organismos del estado, las redes comunitarias y la población en general participe desde el principio del proyecto y durante todo el trayecto que supongan cada etapa del mismo, ya que posibilita un desarrollo más armónico, transparente y confiable de cara a la toma de decisiones y de quienes deben ejecutarlas. El aporte de la ciudadanía puede ser formal en lo que la revisión de los aspectos legales dentro de los cuales debe funcionar el proyecto como también de aspectos logísticos no formales que incluyen actividades de diversa índole asociadas a la operatividad y ejecución de etapas.

Por lo general la ciudadanía aporta al debate desde los foros, asambleas, encuestas entre otros medios de divulgación que permiten alcanzar una mejor comprensión de todos los aspectos del proyecto a través de EIA..

Audiencia pública

Tiene como objetivo la divulgación por parte del promotor del proyecto y de la manera más amplia posible, de los resultados y medidas que se planean tomar para el manejo de los impactos ambientales que deriven de las actividades del proyecto planteado para su ejecución.

La participación suele ser de carácter general, todos aquellos interesados pueden formular observaciones y preguntar aquellos aspectos en los cuales estén más interesados, tanto por los posibles beneficios como por los posibles riesgos que impliquen.

Finalmente, los resultados de la audiencia pública permiten a los organismos gubernamentales habilitados por fuerza de ley para tomar decisiones en este respecto, decidir si el proyecto cumple con las normativas plasmadas en las leyes que reglamentan estos proyectos para facilitar su ejecución o en dado caso de no cumplir con los parámetros requeridos su ulterior rechazo.

Emisión del informe final

Es la culminación de EIA y contiene todos los análisis efectuados sobre los diversos aspectos estudiados y las conclusiones respectivas. Su principal característica debe ser la comprensibilidad de sus argumentos, tratando con calidad técnica los diversos aspectos que fueron evaluados, analizados y valorados, pero que la comunicación de sus aspectos fundamentales puedan ser de fácilmente comprendidos por un público general.

Bibliografía del Capítulo 2

Abbasi S, Arya D. (2004). *Environmental Impact Assessment (available techniques, emerging trends)*. Ed: Discovery Publishing House, New Delhi, India.

Arboleda, J. 2008. *Manual para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras y actividades*. Ediciones Universidad de Antioquia. PP 144.

Canter, L. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. Mc Graw-Hill / Interamericana, España.

Conesa, V. 1997. *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. Editorial Mundi-Prensa, Madrid España. PP 61.

Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Centro de Estudios para el Desarrollo – CED, Banco Interamericano de Desarrollo – BID. Santiago, Chile.

Glasson J. Therivel, R. Chadwick, A. (1999). *Introduction to environmental impact assessment*. 2ª ed, Spon Press, Londres. PP 496.

Gómez Orea, D. (2003). *Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. 2ª ed, Mundi-Prensa, Madrid. PP. 749.

Massoro, L. (2012). *Introducción a las Herramientas de gestión Ambiental*. En Massoro, L. Porta, A. *Evaluación de impacto ambiental*. Editorial de la Universidad de la Plata (EDULP). PP: 26-51.

CAPÍTULO

3

*Las Inspecciones ambientales:
Impactos medioambientales y su
normatividad*



Capítulo III: Las Auditorías Ambientales: Impactos medioambientales y su normatividad.

Antecedentes

Desde que se emitiera el informe “*Los Límites del Crecimiento*” pedido por el Club de Roma al Massachusetts Institute of Technology (MIT) en el año 1972 y ejecutado por un grupo de científicos liderados por la biofísica y científica ambiental norteamericana Donella Meadows, la preocupación por la sostenibilidad de la vida sobre el planeta ha ido tomando mayor relevancia mundial. El informe concluía que:

“Si el actual incremento de la población mundial, la industrialización, la contaminación, la producción de alimentos y la explotación de los recursos naturales se mantiene sin variación, alcanzará los límites absolutos de crecimiento en la Tierra durante los próximos cien años.”

El informe plantea la necesidad de tomar medidas sobre el crecimiento de la población, la industrialización y la explotación de los recursos naturales ya que es imposible sostener un crecimiento infinito dentro de un planeta con recursos limitados.

Las discusiones e investigaciones posteriores que se generaron a raíz del informe fueron tomando relevancia hasta trascender al ámbito global dada las corroboraciones que a lo largo del tiempo han demostrado que lo planteado en éste informe eran veraces. Las consecuencias del modelo de crecimiento llevado hasta el momento resultaron en una afectación profunda del entorno natural y por ende a los entornos sociales adyacentes.

El 1992, casi 20 años luego del informe, La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, reunida en Río de Janeiro en 1992, adopta el compromiso de poner en

práctica el concepto de *Desarrollo Sostenible*, donde el desarrollo debe responder a las necesidades de preservación de los recursos medioambientales tanto de las generaciones presentes como las del futuro. De esta premisa nace la responsabilidad corporativa, donde los actores de la economía deben contribuir a la sustentación y regeneración de los recursos renovables, haciendo uso de ellos por debajo del límite de renovación del ciclo natural, como también al desarrollo de tecnologías para el uso cada vez más óptimo de los no renovables. Además como consecuencia directa de lo anterior, la generación de residuos debe estar por debajo de su asimilación ambiental.

Como puede desprenderse de lo anterior, La cumbre de la tierra de Río, como se le denominó en su momento, buscaba equilibrar tanto la sostenibilidad de la economía como de la naturaleza, permitiendo que la humanidad pueda permanecer en el tiempo.

Para el cumplimiento de dichos objetivos, estos grandes retos globales requerirían de una implementación más específica a nivel de países y gobiernos, tanto regionales como locales. De allí nacen las legislaciones que regulan el acceso a los recursos para aquellos que requieren de los mismos para la producción de bienes y servicios, ya sean estos entes públicos o privados.

El derecho de las personas a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación está consagrado en la mayoría de los cuerpos legales de los países del mundo. Allí se detallan las acciones de remediación, preservación y monitoreo de los factores ambientales presentes y también las herramientas de evaluación e inspección periódicas necesarias para su cumplimiento. Entre estas herramientas es donde se ubican las inspecciones o auditorías Ambientales

Definición de auditoría

Según lo expresado por la Norma ISO 14001:2004, Una auditoría se puede definir como “proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias... y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios...”, establecidos para un determinado caso de estudio.

De la definición anterior se desprende que las auditorías son inspecciones o exámenes hechos por personas neutrales para la verificación del cumplimiento de un procedimiento o alguna norma específica.

Para resumir, la auditoría es un proceso técnico que recopila información, la analiza, la evalúa y luego busca aquellos aspectos que no cumplen con las normativas establecidas, proponiendo medidas para corregirlos.

Auditoría ambiental

La Unión Europea define una auditoría ambiental como la herramienta de gestión para organizaciones que busca la documentación, evaluación sistemática, de manera objetiva y periódica de dichas organizaciones, incluyendo los sistemas de gestión y las normas de protección del medio ambiente, con el objeto de ayudar al cumplimiento de la legislación medioambiental reglamentaria como también aquellas regulaciones propias de la institución.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (Environmental Protection Agency EPA por sus siglas en inglés) la define como una revisión documentada, objetiva y sistematizada, con carácter periódico, ejecutado por un ente imparcial a las

operaciones de una organización regularizada para la verificación del cumplimiento de ciertos requisitos medioambientales específicos.

Las auditorías ambientales buscan responder si una empresa u organización está cumpliendo con las normas de gestión medioambiental señaladas en los cuerpos legales bajo los cuales se rigen. Las mismas no deben tomarse sólo como meras inspecciones periódicas o de rutina, ya que involucran tanto al personal auditor como al auditado en dicho proceso. El éxito y la eficacia de una auditoría dependen de la cooperación de todas las partes involucradas.

Objetivos de una inspección o auditoría ambiental

Siguiendo la línea introducida por las definiciones anteriores, podemos concluir que una inspección/auditoría ambiental fue desarrollada como una herramienta para cumplir total o parcialmente los siguientes objetivos:

Objetivos generales

- Estudiar si los archivos que documentan el sistema cumplen con la normativa de referencia correspondiente.
- Conocer el porcentaje o grado de cumplimiento de los procesos que integran el sistema de gestión ambiental.
- Cerciorarse que dentro de todas las áreas y divisiones de la organización se ejecutan los procesos y normas establecidas.
- Definir cuánto se acerca el sistema de gestión -o partes del mismo- del ente inspeccionado, a los criterios de evaluación e inspección de la auditoría.
- Evaluar la capacidad del sistema de gestión para:

- Cerciorarse del cumplimiento de los requisitos legales, reglamentarios y contractuales.
- Alcanzar los objetivos especificados en el plan de la inspección o auditoría.
- Sugerir:
 - Medidas que permitan las correcciones y mejoras necesarias poder cumplir con los procesos y objetivos.
 - Cambio en los procesos, cuando se evidencie que los mismos no sean los idóneos para el crecimiento de la organización.
 - Evitar la repetición de errores.
 - Conocer cuáles son las áreas que más aportan a la mejora del sistema de gestión ambiental.

Otros objetivos que podrían perseguir una inspección o auditoría ambiental son los siguientes:

- Financieros
 - Reducción y optimización de costos.
 - Requerimientos de préstamos.
 - Alza del valor de las acciones.
 - Seguros.
- Mercado y competencia
 - Subsistir a la competencia.
 - Tendencias socio-psicológicas de los consumidores.
 - Requerimientos para el desarrollo de eco productos.
- Control/gestión de la estrategia ambiental

- Información para planificación a futuro.
- Identificar oportunidades de negocio.

- Inclusión del medioambiente en el ciclo de planificación operativo
 - Identificación de nuevas de iniciativas de gestión ambiental.
 - Verificar que las políticas ambientales son implementadas adecuadamente.
 - Reconocimiento de riesgos naturales y prácticas comunes a la organización.
 - Divulgación de las políticas de la organización y su inclusión en las responsabilidades compartidas.
 - Conocer el nivel de productividad de las instalaciones ambientales.

- Recursos Humanos.
- Responsabilidad de la empresa.

Independiente de la actividad que se vaya a auditar o a inspeccionar existen tres agentes involucrados en el proceso. Estos son:

El interesado

Quien realiza los pasos procedimentales para efectuar una evaluación a la organización. En el caso de ser obligatorias, la iniciativa nace del agente auditor, que por lo general es un representante de los organismos reglamentadores públicos (Bomberos, Municipalidad, Ministerio de salud, etc.). Cuando es

voluntario la misma organización quien promueve las inspecciones ambientales.

El auditado

Es la organización objeto de la auditoría ambiental, ya sea por voluntad propia o por regulación periódica establecida según la reglamentación legal.

El auditor

Es el profesional o equipo de profesionales avalados por los organismos competentes del caso. Dichas personas tienen el deber de ejecutar los procedimientos de inspección según lo indicado en el reglamento pertinente para el tipo de auditoría. De esta manera se puede establecer de manera clara las medidas correctivas, preventivas y remediativas adecuadas para controlar y reducir el impacto ambiental producto de las actividades de la organización, y de esta manera alcanzar una gestión eficiente de los residuos generados.

Tipos de Auditorías ambientales

Las auditorías ambientales se pueden clasificar como sigue

- 1) Según el origen del equipo inspector o auditor:**
 - a) Auditoría ambiental Interna:** es cuando el equipo auditor pertenece a la propia organización.

b) Auditoría ambiental externa: Cuando el equipo auditor no pertenece a la organización, lo que implica que el equipo posee un carácter independiente a la organización que audita.

2) Por el objetivo que persigue

a) Auditoría de gestión ambiental (auditoría de rendimiento): Verifica los indicadores generales del sistema de gestión de la organización. Entre ellos la eficacia y eficiencia de los procedimientos preventivos, remediales y de control en base a los objetivos operativos, administrativos y financieros buscados por la organización.

b) Auditoría de acatamiento ambiental (auditoría de cumplimiento o conformidad): Observa si la organización ha realizado las acciones medio ambientales que constan en sus políticas de gestión, siguiendo las normativas vigentes para ello.

c) Auditoría ambiental financiera: Constata si la organización auditada conoce y establece cuáles son los costos ambientales tanto activos como pasivos. Este tipo de auditorías aún está en fase de desarrollo.

d) Auditoría puntual: Se centra en el examen de un solo procedimiento o acción y su impacto el medio ambiente o de una operación determinada dentro de un área, etc.

e) Auditoría de siniestros o accidentes ambientales: Se ejecuta cuando a ocurrido un accidente dentro de las áreas o espacios bajo la jurisdicción de una organización y donde se aportan pruebas para un ulterior proceso legal. El análisis de la gestión ambiental se realiza sobre la relación histórica de accidentes sucedidos en la empresa, tomando en

cuenta el cumplimiento de las acciones preventivas y los planes de seguridad.

- f) **Auditoría de riesgos:** Busca evitar o minimizar los riesgos ambientales a los que puede exponerse una organización y que puede afectar tanto sus operaciones como la imagen de la misma (productos contaminantes que pueden derivar en afectaciones comerciales, pérdida de mercados y clientes, pérdida de ventajas operativas, acarreamiento de multas y sanciones, etc).
- g) **Auditoría de adquisición, de fusión o de absorción:** Se ejecuta cuando una organización va a ser adquirida, fusionada o absorbida por otra. La organización que va a integrar en su negocio a otra busca conocer cuáles son los posibles riesgos medioambientales que las actividades de la organización a adquirir puede generar.
- h) **Auditoría de seguridad e higiene:** Analiza los riesgos y daños que los procesos de una organización puede generar sobre sus empleados al fin de minimizarlos y controlarlos, verificando y monitorizando por ello el cumplimiento de la normativa de seguridad, higiene y salud laboral vigente.
- i) **Auditoría de recursos:** Realiza un análisis en la manera en que una organización utiliza los insumos que requiere (materiales, energía) para la producción de bienes y servicios, verificando que dicha utilización cumpla con los ciclos de uso y renovación, manteniendo un nivel por debajo del límite de la sustentabilidad de la actividad.

3) Por el entorno ambiental auditado: entendiéndose como entorno a aquella parte del medio ambiente con la que el ser humano y las actividades que desarrollan interactúan, estableciéndose una dinámica donde el entorno aporta materiales y el ser humano los transforma en productos, bienes y servicios.

a) Auditoría ambiental del entorno interior o próximo: Se analiza el entorno donde los equipos de trabajo se desenvuelven. Estos pueden ser.

i) Cerrados: en estos casos se analiza la circulación del aire, la luminosidad, el nivel de ruido, condiciones de seguridad.

ii) No cerrados: en estos casos se analiza los niveles de polvo, clima, paisaje, condiciones de vida.

b) Auditoría ambiental del entorno exterior: Analiza los impactos ambientales que la actividad auditada produce sobre el medio donde se desenvuelve.

4) Por su periodicidad

a) Auditoría ambiental permanente: Se realizan sobre actividades y organizaciones que representan un área cuyo desempeño es necesario monitorear continuamente. Ejemplo: Central Hidroeléctrica.

b) Auditoría medioambiental cíclica o periódica: Se realizan a intervalos de tiempo regulares. Ejemplo: industria Alimenticia.

c) Auditoría ambiental discontinua: Se realizan de forma aleatoria sin ninguna pauta de ejecución. Ejemplo: Verificación de manejos de desechos y materiales de reciclaje de una.

5) Por la temporalidad del efecto:

- a) **Auditoría de responsabilidades pasadas:** Estima las consecuencias de eventos pasados. Se ejecutan con frecuencia luego de un accidente o evento de impacto humano o ambiental y busca conocer qué parámetros no funcionaron correctamente y corregirlos. Cubre responsabilidades pasadas.
- b) **Auditoría de responsabilidades presentes:** Estudia las consecuencias impactos generados al momento según lo reglamentado en las responsabilidades ambientales tanto administrativas como jurídicas de la organización. Ayudan a identificar nuevos impactos ambientales en el entorno como consecuencia de adecuaciones, ampliaciones o cambios en el proceso productivo. Cubre responsabilidades presentes.
- c) **Auditoría de responsabilidades futuras:** analiza en el presente los efectos y consecuencias que podrían tener lugar en el futuro. Esta herramienta ayuda a evaluar los riesgos y posibles mejoras en la toma de decisiones a fin de precautelar posibles riesgos futuros, introduciendo los cambios en las acciones necesarios para mitigar, minimizar o remediar los posibles efectos negativos. Cubre responsabilidades futuras.

6) Por su alcance

- a) **Auditoría ambiental integrada:** Toma en consideración todas las variables de Sistema de Gestión como elementos de un conjunto. De esta manera analiza cómo las acciones de una actividad puede causar consecuencias en diferentes factores ambientales.

b) Auditoría ambiental sectorial: Se enfoca sólo en algunas variables ambientales del entorno (presión atmosférica, nivel de humedad) o por alguna actividad en un sector dado (económica, legal, etc.).

Metodología de las auditorías ambientales

La metodología es la manera en que un conjunto de normas y procedimientos que se ordenan según su objetivo rigen la ejecución de las auditorías. En ellas se pueden conseguir un conjunto de acciones como las que mencionamos a continuación

- Entrevistas y conversaciones con los empleados de la organización inspeccionada.
- Inspección de las condiciones físicas y operativas de las instalaciones.
- Inspección de los registros.
- Procedimientos escritos.
- Determinación si se cumple la normativa vigente según la actividad desarrollada.
- Observancia de cuán efectivo es el sistema de gestión ambiental aplicado en la organización.
- Conocimiento de cuáles son los aspectos fuertes cuáles los débiles del sistema de gestión.
- Recopilación de datos. Muestreo y análisis de datos.
- Evaluación de resultados.
- Organización y preparación de conclusiones.
- Divulgación de conclusiones y resultados.

Estableciendo un criterio en base a las normas internacionales tales como las ISO 14.010, 14.011, 14.012 y 19.011, la ejecución de la auditoría ambiental se podría organizar de las siguientes etapas.

1. **Diagnóstico general y planificación:** donde realiza preparación técnica y la fundamentación teórica que respalda las acciones a tomar en la auditoría.
2. **Desarrollo:** Es la auditoría en sí, donde se explora y se ejecuta el conjunto de procedimientos previamente listados y que tienen como objetivo conocer el grado de cumplimiento de la organización.
3. **Comunicación de resultados:** Es el informe sectorial o Pos auditoría, donde se realiza el análisis de los resultados obtenidos en la fase de campo. En esta etapa se elaboran las conclusiones finales de la auditoría, se evalúan la síntesis final de una auditoría, pues se hace la valoración de los resultados, se realiza el diseño de acciones correctoras de los impactos detectados, el plan de vigilancia ambiental y las sugerencias que conduzcan a la mejora de cada auditoría.
4. **Seguimiento:** parte de una estrategia informativa orientada a difundir los resultados de la auditoría hacia sectores involucrados con su cumplimiento, aplicación, o control social.

Primera Etapa: Diagnóstico general y planificación

Esta es la fase preliminar de la auditoría. En ella se busca conocer de manera global la forma en cómo funciona la organización,

identificando las partes que la conforman y la estructura que las une, definiendo cómo se articulan las funciones dentro de la misma y de qué manera llevan a cabo la gestión ambiental. La manera más extendida de poder acceder a esta información es mediante la documentación que haya podido facilitar la organización a auditar, la información que haya podido recopilar el ente auditor sobre la organización en cuestión y por la información recabada directamente de la inspección realizada en campo. Entonces podemos decir que la fase preliminar inicia con el pedido y recolección de información y concluiría con el procesamiento de dicha información para la elaboración de la planificación respectiva de la auditoría a ejecutar (guía de auditoría, 2012).

Como es de notar, el diagnóstico general y su posterior planificación sería la etapa que mayor consumo de tiempo tendría debido a lo necesario de la búsqueda de información relevante, la verificación general del cumplimiento formal o no de las normas que rigen la actividad auditada para luego ser verificadas más detallada en la inspección in situ.

Diagnóstico general

Aparte de la documentación recibida y recopilada, se requieren visitas y reuniones de trabajo con las personas relacionadas directamente con la auditoría, y si es necesario, inspeccionar en las instalaciones de la organización los proyectos o actividades que serán objeto de auditoría.

Cuando se requiere una visita de campo preliminar a la auditoría, es considerada una visita rápida y tiene como fin la identificación del área de influencia del proyecto o actividad, reconocimiento de procesos y sus efectos o impactos ambientales: residuos, ruido, desprendimiento de olores, manejo de combustibles, químicos, emisiones, descargas; si existen procesos de tratamiento de materiales y control ambiental entre otros.

El equipo auditor deberá cumplir los siguientes procesos:

- Revisar la información general disponible.
- Descripción general de la organización, procesos que se ejecutan en la áreas donde se desarrolla la actividad, indicando si son continuos o discontinuos, cuándo se producen y por qué.
- Permisos o licencias de operación, cumplimiento según certificaciones y normas internacionales. Definir las regulaciones ambientales aplicables según la actividad: leyes, reglamentos, ordenanzas, acuerdos ambientales, procedimientos particulares de la institución, contratos, entre otros; con el fin de establecer puntos de control.
- Identificar emisiones atmosféricas, depósitos de residuos, sustancias peligrosas, aguas residuales entre otros..Es necesario incluir información con respecto las tecnologías y sistemas utilizados para el control de las emisiones contaminantes.
- Problemas medioambientales reconocibles en las áreas pertenecientes a la organización auditada.
- Acciones para trabajar sobre los problemas identificados y evaluación de resultados. Discriminar funciones según las unidades y personas responsables de la creación, implementación y control de planes ambientales. Realizar una lista de organismos públicos y sus representantes, quienes debería estar informados en relacionados a la auditoría.
- Cuantificar la cantidad de residuos que genera las actividades de los proyectos en consideración.
- Identificar los procesos y actividades que generan residuos y su destino (reciclaje, reutilización, eliminación etc.) e

identificación de otros agentes impactantes y los programas de emergencias respectivos.

- Verificar los canales de difusión de información acerca de las políticas ambientales relacionadas con la acción de control. Identificar las fuentes de información. Conocer la documentación que indica los controles medioambientales existentes, su aplicación técnica y la localización de las señales de alerta.
- Analizar la información para determinar las áreas, componentes o proyectos a auditar.
- Seleccionar los indicadores ambientales a ser evaluados.
- Analizar la información recolectada en los diferentes monitoreos.
- Cursos de capacitación para el personal que está encargado del manejo de residuos y material peligroso. Programas sobre seguridad e higiene en el lugar de trabajo.
- Comparar los objetivos logrados por las diversas áreas que componen el sistema de control ambiental y las planificadas durante el año.
- Conocer cuánto representa en el presupuesto de la organización las partidas asignadas a la gestión ambiental y su valor porcentual dentro de la misma.
- Evaluar el control interno ambiental, con aplicación de las Normas de Control Interno.
- Ponderar de manera preliminar cuál es el grado de vulnerabilidad de recursos naturales.
- Establecer los ensayos de laboratorio, presupuestos, aprobación de financiamiento y responsabilidades.
- Examinar la magnitud del proyecto para definir la extensión de la evaluación.

- Verificar el cumplimiento de planes de manejo ambiental. Identificar las potenciales áreas críticas relacionadas con la acción de control.
- Establecer las observaciones de mayor importancia a ser atendidas los responsables de la organización auditada.

Planificación

La planificación de la o las auditorías ambientales que se ejecutarán en las localidades de una organización determinada, conlleva la adopción de una metodología que debe ejecutarse en campo. Dicha metodología define los recursos humanos y técnicos necesarios, los objetivos específicos a cumplir y la manera de desarrollarlos de forma coherente. Un esquema de una auditoría ambiental puede ser como mostramos a continuación.

- a) **Antecedentes:** comprenden la descripción de la organización con sus asociados, el tipo de gestión ambiental que implementan, las actividades que serán auditadas y los factores en riesgo que deberían ser observados y analizados.
- b) **Objetivos de la Auditoría:** exponer los objetivos tanto generales como específicos que se persiguen lograr en la auditoría. Estos pueden comprender:
 - i) Promover el cumplimiento de la normativa legal acerca del cuidado del medio ambiente.
 - ii) Observar si existe un equilibrio entre las actividades económicas de la organización y su influencia en el entorno ambiental y social.
 - iii) Verificar si la organización posee planes a futuro de adecuación ambiental con el propósito de brindar servicios en el tiempo de forma adecuada y sustentable.

- iv) Estudiar las proyecciones a largo plazo de la organización, a fin de asegurar un mantenimiento de niveles adecuados de prestación servicios.
 - v) Apoyar el mejoramiento medioambiental de la organización.
 - vi) Alcanzar que las funciones de preservación, conservación y recuperación de los ecosistemas sea norma en la organización.
 - vii) Promover una cultura organizacional que conozca la importa de la prevención de acciones que afecten al ambiente, que busque la reducción de riesgos y el mejoramiento continuo.
 - viii) Establecer las responsabilidades y los responsables de la organización..
 - ix) Exigir a las organizaciones que afectan al ambiente la responsabilidad sobre sus acciones, informar sobre las consecuencias de tales acciones y establecer las medidas correctivas pertinentes.
- c) Alcance:** indica el tiempo en el que debe realizarse la auditoría, las actividades o procesos a ser analizados y sus unidades operativas. Factores ambientales a considerar y la determinación de las cantidades de muestras a analizar.
- d) Archivo:** ubicación física de la información de gestión ambiental almacenada y la descripción general de la misma.
- e) Evaluación del control ambiental interno:** Se reconocen las áreas cuyos procesos o actividades son las más importantes según lo recogido en la investigación preliminar, en las visitas previas a la organización y en los documentos entregados a los organismos regulatorios y de licenciamiento. Sin no existen formatos de procedimientos referentes a la regulación y monitoreo ambiental de las actividades y procesos de la organización, se procede a

crearlos adecuados al tipo de procesos auditados (encuestas, listas de revisión de actividades, etc).

- f) **Áreas Críticas:** caracterización de las unidades de producción críticas para la organización.
- g) **Recursos:** hace referencia a todos los recursos necesarios para realizar de forma satisfactoria la auditoría (recursos humanos, técnicos y económicos)
- h) **Actividades programadas:** Todas las acciones a realizar al momento de ejecutar la auditoría. Por lo general se encuentran en una lista de chequeo detallando las acciones específicas a tomar y el tiempo que tardaran en completarlas.
- i) **Cronograma:** Representación de forma gráfica del conjunto de actividades a realizar y del intervalo de tiempo que requieren.

Segunda Etapa: Desarrollo de la Auditoría

En esta etapa se dividen las acciones a tomar según la naturaleza del conjunto de actividades a realizar y contempladas en la auditoría. Estas actividades se pueden agrupar en: actividades de auditoría técnica, legal, de salud e higiene, financieras y administrativas.

En esta fase ya el personal auditor tiene contacto directo con los empleados de la organización y con los responsables de área. Pueden observar de primera mano los procesos que van a ser auditados y se procede al levantamiento de información, donde se identifican los procesos y acciones que causan impactos ambientales. Se hace la evaluación de costos según la cantidad de

materiales utilizados en los procesos productivos y en la gestión ambiental.

Las acciones comienzan con la evaluación del sistema de gestión ambiental interno de la organización, los procesos productivos y actividades a auditar. Se pone énfasis en la identificación de procesos que no cumplan con la reglamentación y potencialmente perjudiciales al medio ambiente si no existen medidas preventivas y correctivas para evitar consecuencias de importancia.

Para abarcar de manera satisfactoria todos los perfiles buscados en la auditoría, el personal auditor debe realizar diversas actividades y documentarlas. Las actividades pueden ser:

- Entrevistas al personal y a los responsables de las diferentes áreas a evaluar.
- Revisión de cuestionarios de control interno.
- Recorridos por las diversas áreas dentro de la evaluación.
- Verificación de la eficacia del sistema de gestión interno, sus debilidades y fortalezas.

Toda la información documentada debe poseer las evidencias y pruebas que sean necesarias para que el equipo auditor pueda tomar una decisión con respecto a si la organización cumple o no con los estándares establecidos por las leyes, los estándares internacionales y las regulaciones internas de la propia organización.

Ya con la información general anterior podemos proceder a la descripción de las partes en las que se puede dividir la auditoría ambiental

Apartado técnico de la auditoría

Esta parte de la auditoría se encarga de analizar los procesos principales y asociados que desarrolla la organización. El propósito del análisis es:

- 1) Visitar las áreas a auditar y observar la estructura general de los procesos ejecutados: recepción y despacho de materiales, inyección de materiales, proceso de producción, productos, derivados y residuos, almacenaje, uso de equipos y maquinaria. De dichas actividades se recogen datos de la observación directa y de las entrevistas que se realicen al personal operativo sobre los procesos ejecutados.
- 2) Identificar todos los procesos asociados al proceso principal: listar aquellas actividades individuales que se integran con el proceso principal.
- 3) Clasificar los residuos y emisiones derivados de cada uno de los procesos ejecutados. Para identificar apropiadamente los residuos y emisiones se debe:
 - a) Conocer el tipo de residuo o emisión.
 - b) Cómo se produce.
 - c) Costos asociados con su gestión
 - d) Como mayoría de los residuos y emisiones son compuestos complejos difíciles de caracterizar, se ha adoptado las siguientes líneas discriminatorias:
 - i) Propiedades físicas: pH, color, olor, viscosidad, volatilidad, fase de materia.
 - ii) Composición química: presencia de compuestos corrosivos, tóxicos, inflamables, explosivos, etc.

- iii) Biodegradabilidad, solubilidad, movilidad en el suelo.
- 4) Elaboración de diagramas acerca del procesos o procesos ejecutados en el área para facilitar su comprensión.
- 5) Dinámica en el uso de materiales que intervienen en el proceso productivo:
 - a) Análisis de materiales de entrada: pérdidas por almacenaje y manipulación.
 - b) Consumo de materia prima, agua y energía.
 - c) Análisis de salida: productos, derivados, residuos y emisiones; se toma en cuenta si existe gestión de reciclado de derivados y materiales.
 - d) Se considera aceptable una aproximación del 10% como diferencia entre entradas y salidas.

Apartado legal de la auditoría

Se centra en el cumplimiento de la normativa legal vigente y el nivel de cumplimiento que la organización hace de la misma, ponderando los riesgos a los que expone al medioambiente. Por ello es necesario el registro escrito de los permisos, certificaciones y de cualquier documentación que acredite el correcto funcionamiento legal de la organización.

Apartado de seguridad e higiene de la auditoría

Contempla las áreas de riesgos de incidentes y accidentes laborales y sus procesos precautelares. Por ellos se consideran:

- Riesgos derivados de las actividades productivas
- Prevención de accidentes.
- Planes de emergencia y evacuación.

- Planes de seguridad industrial.
- Señalética.
- Planes de capacitación y formación en higiene y salud laboral.

Se debe analizar si los procedimientos en las distintas áreas cumplen las normativas de seguridad e higiene laboral: uso de gafas, guantes, fajas, detectores de incendio, etc. Informar y capacitar al personal que manipula sustancias tóxicas o peligrosas

Apartado financiero de la auditoría

Se encarga del diseño de los planes financieros y económicos con fines medioambientales. Propone las estructuras financieras más viables para la consecución de soluciones a problemas medioambientales, valorando posibles alternativas que redunden en beneficios económicos, en optimización de gastos, etc.

Apartado administrativo-ambiental de la auditoría

En esta parte se analiza la estructura organizacional del ente auditado y se buscan aquellas secciones y personal responsable de la gestión ambiental tanto directa como indirectamente; se estudian las cadenas de mando en referencia a la toma de decisiones medioambientales y la existencia o no de presupuestos destinados a cuidado medioambiental.

Además se verificará que la información de los procesos y actividades auditadas estén archivadas y clasificadas correctamente y resguardadas en un sitio seguro y de fácil acceso.

Tercera Etapa: Comunicación de Resultados

Luego de analizar toda la información recabada en la auditoría, se procede a la organización y divulgación de las conclusiones obtenidas. Se divulgarán en principio aquellos aspectos que traten sobre los correctivos que son necesarios implementar en las actividades y procesos en los cuales se observó riesgos medioambientales. Se integran todas las partes de la auditoría y se elabora informes finales.

En líneas generales se realizan tres tipos de informes:

Informe final interno: da referencias de la situación medioambiental de la organización y/o de los procesos que ejecuta en comparación con la normativa vigente que norma la actividad productiva de la misma.

Informe final resumido: Ayuda a la toma de decisiones por parte de los entes auditores ya que resume los resultados generales de la auditoría.

Informe final externo: resume aquellos aspectos que podrían interesar más a los proveedores y clientes de la organización, así como a las comunidades que coexisten en la zona de actividad productiva de la misma.

La estructura de informe final debe contemplar los siguientes aspectos

- **Introducción:** detalla en qué fecha se realizó la auditoría, el personal que la ejecutó y los inconvenientes que se presentaron
- **Motivo de la auditoría y sus objetivos:** Se indica la razón de la auditoría y las actividades a realizar según lo planificado. Si existen discrepancias en este apartado se debe explicar por qué.

- **Alcance:** Se indica el rango que pretende cubrir la auditoría, especificando qué áreas serán cubiertas y cuáles aspectos auditados.
- **Método empleado:** se detallan los procesos ejecutados de forma clara y específica con el objeto de poder ser evaluados de forma independiente, y para poder utilizarlos luego si es necesaria otra auditoría. Se debe detallar también el por qué de su uso y a quienes fue aplicado y cuando se utilizaron y en qué lugar (tipo de entrevista, metodología analítica, examen de archivos, etc.).
- **Cumplimiento de la política ambiental:** se establece el grado de cumplimiento de la normativa medioambiental según lo que se pudo analizar de los datos recogidos en la auditoría. Aquí destaca la pericia del auditor para identificar anomalías en los procesos productivos de la organización auditada.
- **Eficacia y confiabilidad de las medidas correctivas adoptadas:** en el contexto del cumplimiento de las medidas técnicas necesarias para funcionar acorde con la normativa medioambiental en el entorno productivo. Es necesario describir los controles de ingeniería, muestreo y puntos de control.
- **Cumplimiento de los procesos productivos:** se precisan todos los procesos y prácticas de la planta y su cumplimiento de acuerdo con las normas. Se incluyen los procesos de manipulación, almacenaje y traslado de sustancias peligrosas.
- **Áreas de riesgo:** se describen las zonas que no cumplen con las normativas de seguridad. Es necesario orientar a la organización sobre las posibles consecuencias legales y laborales de cada área con deficiencias de seguridad.

- **Medidas correctivas:** cambios operativos y físicos sugeridos en las actividades y procesos con niveles de riesgo fuera de la norma.
- **Seguimiento de las medidas correctivas:** se realiza un seguimiento periódico de las medidas correctivas en un período de tiempo definido según el problema detectado.
- **Aspectos económicos:** se evalúa el coste de cumplir con la normativo contra los costes de no hacerlo.
- **Organización administrativa:** Se deben promover las acciones administrativas que faciliten el cumplimiento de los permisos, controles, registros, preparación de planes y programas y otras acciones administrativas.
- **Recomendaciones:** Se realiza una lista de acciones prioritarias de mayor a menor a fin de cumplir con la legislación vigente y con las normas del sector.

Debe tenerse en cuenta que el informe final puede emplearse como documento base para medidas medioambientales posteriores o como documento jurídico para la fundamentación de acciones legales

Cuarta etapa: seguimiento

Es la fase que busca que los organismos encargados de dar cumplimiento de las conclusiones arrojadas por la auditoría realizada a la organización elegida. Dichos organismos deben elaborar los planes que permitan la aplicación de los correctivos necesarios junto con las actividades específicas para su cumplimiento en un lapso de tiempo determinado según el grado de corrección necesario. Este plan puede ser acordado conjuntamente con el personal del auditado y constituir parte de los resultados de la auditoría ambiental.

Lo mejor que puede hacer la organización auditada es el cumplimiento de las recomendaciones que se desprenden del informe, pues esto redundaría en el beneficio del ambiente, de la comunidad y de la misma organización.

Bibliografía de capítulo 3

Coppola, A.(2012) *Auditorías Ambientales*. En Massoro, L. Porta, A. *Evaluación de impacto ambiental*. Editorial de la Universidad de la Plata (EDULP). PP: 53-73.

Contraloría General de Ecuador. (2013). *Guía de auditoría ambiental*.

Sitio web:

<http://www.contraloria.gob.ec/documentos/normatividad/2%20Guía%20Auditoría%20Ambiental.pdf>. Consultado 19 de junio de 2018.

Conesa Fernández-Vítora, V. (1997). *Auditorías Medioambientales. Guía Metodológica*. 2º Edición. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. P 72.

Gómez Orea D, Gómez Villarino M. (2007). *Consultoría e Ingeniería Ambiental*. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España. PP 696.

Lagrega M., Buckingham P., Evans J.(1998). *Gestión de residuos tóxicos*. Ed. McGraw Hill Normas Ambientales 4º Edición. Buenos. PP 1300.

CAPÍTULO

4

*El Diagnóstico ambiental como
instrumento de gestión.*



Capítulo IV: Diagnóstico Ambiental como Instrumento de Gestión

Los instrumentos de gestión son un conjunto de elementos que ofrecen una serie de opciones para responder a los problemas de diversas índoles, es posible considerar que los instrumentos de gestión son de carácter neutral permitiendo que éstos generen propósitos específicos en función de su razón de ser.

La decisión sobre cuál instrumento ó cuáles instrumentos o combinación de ellos se deben utilizar para alcanzar algunos fines propuestos en cualquier proceso nos dirige al tema de generar planes de diagnóstico.

Un plan de diagnóstico es la combinación de uno o más tipos de instrumentos de medición, existen también otras actividades que pueden incluir procesos de conservación, prevención o restauración de espacios, equipos, productos o sistemas; es decir, se definen aquí los instrumentos y las políticas particulares, como un medio para proceder a llevar a cabo los planes de contingencia que se requieran, con el propósito de alcanzar los objetivos perseguidos por las particularidades de cada instrumento, entre estos instrumentos de diagnóstico tenemos los ya conocidos Diagnostico Ambiental Preliminar (DAP).

El Diagnóstico Ambiental Preliminar tiene sus siglas en español (DAP), éste está basado en los resultados del programa de vigilancia y monitoreo y otras fuentes de información disponibles, incluye la identificación de los problemas y efectos del desgaste del ambiental y sus posibles opciones de solución, priorizando la aplicación de medidas de precaución y prevención de los agentes contaminantes tratando de reducir hasta el mínimo, inclusive hasta eliminar los niveles de impacto toxico de las fuentes de emisión de contaminantes. (Decreixement, 2014)

Es importante destacar la necesidad de identificar los impactos ambientales a través de algún sistema de evaluación estratégica y luego de la evaluación se valorará cada elemento tal como le corresponde, evidentemente todo el proceso dependerá de diversos factores entre los que destacan la naturaleza, localización y tamaño de la actividad desarrollada.

La característica principal del Diagnóstico Ambiental es la necesaria evaluación de los impactos relacionados con los elementos ambientales que son susceptibles de trastornos ó de causar algún impacto negativo en el medio ambiente y sobre la salud, así como de sus efectos y las posibles alternativas de solución inmediata.

Existen varias formas de monitorear los procesos ambientales, sin embargo es necesario tener claridad de que el entorno de los procesos ambientales son grandes concentraciones de agua, mesetas de tierra y todo el espacio sub-atmosférico conformado por toda la masa de aire inmerso en torno a todo el globo terrestre, aunque existen otras filosofías que al tratar el tema ambiental enfatizan todo lo que puede habitar en un espacio en un tiempo determinado, sin embargo son el agua, la tierra y el aire lo que puede recibir un impacto de tal magnitud que pueda alterar en parte o mucho el ecosistema en el que nos desenvolvemos.

El Ambiente debe ser cuidado en gran medida y es necesario identificar y describir los efectos que le constituyen algún tipo de riesgo, entre estos se pueden describir, los efectos sobre la salud ó seguridad de las personas, los efectos adversos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales, los efectos diversos sobre los ecosistemas y alteración de los procesos ecológicos que son vitales, los efectos adversos en las zonas especialmente susceptibles ó de difícil localización bien por su proximidad a poblaciones o recursos naturales susceptibles de ser afectados, los efectos desfavorables a las áreas naturales protegidas o zonas de influencia, la alteración de las cualidades o el valor del paisaje o de las zonas declaradas como turísticas, la alteración de lugares con valor filosófico, antropológico, histórico, arqueológico en general y

aquellos que pertenecen al Patrimonio Cultural de la Nación y los efectos perjudiciales a la infraestructura de servicios básicos.

Todos los efectos previamente identificados deben valorarse y evaluarse por separado en vista de que pueden ser diversos, lo normal es que la evaluación se genere mediante el uso de matrices simples ó matrices de planificación estratégica en función de la evaluación preliminar del impacto ambiental, los diagramas de redes ó el encadenamiento de efectos ambientales, o la investigación a través de evaluación de factores internos y externos cuantitativos y/o cualitativos, entre otros.

El Diagnóstico Ambiental, se hace necesario al contemplar el medioambiente desde una visión amplia de su problemática y tratando de que se integre en transversalidad de las diferentes políticas sectoriales locales, siempre tratando de enfatizar la consideración del sistema local como una unidad compleja, en la cual los recursos naturales aparecen en interacción con el desarrollo cultural, social y económico de los ciudadanos (Decreixement, 2014).

Este diagnostico está constituido a su vez por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de la actuación y el seguimiento de

los procesos ambientales que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial.

Para que este diagnóstico no se reduzca a un proceso simple de inventario de datos sin valor operacional, se entiende que el proceso debe incluir una propuesta realista de acciones de mejora que permitan resolver problemas de fácil diagnóstico y un sistema de parámetros que permitan valorar su medición, control y seguimiento de los procesos de evaluación y la determinación clara y el liderazgo del proceso por parte de los entes que constituye los elementos esenciales de desarrollo ambiental.

Un Diagnóstico Ambiental ofrece la posibilidad de conocer el estado ambiental de territorio en el que nos desenvolvemos a partir del cual podemos definir una correcta política en las medidas ambientales que permitan el desarrollo sostenible de los recursos, y la correcta identificación de algunas incidencias ambientales que afecten procesos puntuales siempre con el objetivo de remediarlas.

Así mismo permiten establecer el cumplimiento y las normas de algunas legislaciones ambientales aplicables, proporcionando a la entidad local, regional, estatal o poblacional un punto de inicio en pro de la ejecución y establecimiento de actuaciones ambientales en dicho territorio abarcando proyectos, estudios, organización

interna y otros elementos, también permite facilitar el arranque de los sistemas de participación ciudadana y establecer el punto de partida para el desarrollo ambiental de la población.

Instrumento de Gestión Ambiental

Un Instrumento de Gestión Ambiental se define como un conjunto de normas directrices, instrucciones, pautas, indicaciones, normas técnicas y legales, programas, proyectos e instituciones que permiten la aplicación de los principios específicos generales ambientales y la continuidad de los objetivos de la localidad.

Los Instrumentos de Gestión Ambiental pueden ser catalogados como herramientas necesarias en la toma de decisiones ya que están basados en metodologías que proveen de información rigurosa, explícita, sistemática y validada por medio de procesos investigativos o investigaciones documentadas que tratan de reducir al mínimo el error de una toma de decisión, prueba de estos procesos son las manifestaciones y evaluaciones de impacto ambiental, estos son documentos que indican el impacto significativo y potencial que podría generar una obra o actividad, indicando también la forma de evitarlo, minimizarlo o atenuarlo en caso de que el efecto sea negativo, el ejemplo más considerable de esto son los documentos que se presentan cuando se quiere construir una presa de agua, un hospital, algún parque industrial, ó se requieren permisos para desarrollar exploraciones petroleras.

Habitamos un planeta con diversidad de complejidades, en donde las interacciones e interdependencias de los ecosistemas y sus habitantes requieren de grandes actividades de fortaleza para que se lleven a cabo en perfecta sincronización; no obstante, el ser humano está lejos de alcanzar este acuerdo con el entorno que lo rodea, ya que desde hace cuarenta años aproximadamente, visto de otra forma desde el siglo pasado se han desarrollado instrumentos de gestión ambiental que tienen como competencia la toma de decisiones para encontrar la mejor forma de interactuar con el entorno generando a su vez la menos repercusión al planeta tierra, tomando en cuenta que al referirnos a la toma de decisiones, es referirse a los dirigentes o gobernantes, los empresarios, los profesores y los ciudadanos que tienen frente a ellos la posibilidad de tomar una decisión trascendental frente al uso de recursos naturales que son necesarios en lo laboral y/o en lo cotidiano.

En el desarrollo de un diagnóstico ambiental pueden aparecer ciertas incidencias o dificultades significativas cuando se trata de una población específica, entre las que se mencionan, la falta de consenso político o de voluntad de la mayoría para aprobar, difundir y ejecutar la realización de un diagnóstico ambiental, lo que a su vez puede ocasionar que aun iniciándose el proceso, este no tenga

los resultados satisfactorios o no se tenga las suficientes bases legales y procedimentales para sostenerse en el tiempo.

La ejecución de un diagnóstico ambiental requiere una inversión económica derivada tanto en recursos técnicos, como económicos así también como en personal. Frecuentemente, muchas de las propuestas de actuación para la ejecución de la planificación de las acciones ambientales, requieren de inversiones económicas para la financiación de estos proyectos ante los cuales la población no está en capacidad de atacar en forma sostenible, así mismo, la elaboración de un diagnóstico ambiental por parte del equipo de trabajo supone o implica un aumento del volumen de trabajo y este hecho puede comportar la incorporación de personal o la contratación de un equipo consultor externo para garantizar que el trabajo a ejecutarse cumpla con las máximas condiciones de calidad.

Es probable que se generen desacuerdos al momento de decidir y priorizar los procesos en función de los actores estratégicos, en base a los intereses de particulares o grupos dentro de la población, la realización de un Diagnóstico previo a la implementación de las estrategias puede ser difícil de abordar de acuerdo a la cultura de la población, no obstante siempre existe la posibilidad de agrupar varias entidades para realizar un Diagnóstico Ambiental conjunto.

El Diagnostico Ambiental tiene como finalidad el conocimiento de la situación actual de los factores ambientales, socioeconómicos y organizativos de una población, éste es uno de los instrumentos que pretende ofrecer una primera panorámica sobre el estado ambiental de las zonas a evaluar a profundidad así como la identificación de los puntos sobre los cuales será estrictamente necesario actuar en los planes estratégicos de impacto ambiental, la realización de un diagnóstico ambiental se basa en un estudio técnico cuantitativo y otro cualitativo, desde la perspectiva social. (Zamorano/Monserrate, 2007)

El Diagnostico Ambiental abarca primordialmente dos ámbitos estructurales que son, el físico que a su vez abarca la totalidad del territorio poblacional entre los que destacan los sistemas y los flujos, considerando que algunas infraestructuras ambientales presentan un carácter minoritario y el social que abarca procesos que muestran de forma implícita o explícitamente el uso de administraciones, elementos económicos y sociales internos y externos a la población evaluada, los cuales puedan intervenir en el proceso.

Otro instrumento de la Gestión Ambiental es la aplicación de la Norma Internacional, que establecen normas de calidad y eficiencia

de recursos orientadas a la producción de bienes y/o servicios, estas se pueden usar en cualquier tipo de población por ejemplo las Normas ISO (la traducción de sus siglas al español sería Organización Internacional de Normalización) en sus más de 20 tipos de certificaciones son el pilar más fuerte dentro de la gestión ambiental, amparadas bajo el Nro. ISO 14.001 que se enfoca en la administración de normas ambientales.

Otra metodología dentro de los instrumentos de gestión ambiental son los programas de monitoreo ambiental, que buscan determinar sistemas de detección y prevención; y los medios necesarios para solucionar las complicaciones que las actividades humanas ocasionan no sólo al ambiente, sino también a las estructuras económicas, a la salud pública y definitivamente a la calidad de vida de la población en cualquier entorno ambiental.

Por último, otro instrumento de gestión ambiental bastante útil y que más impacto positivo genera en la población, aunque a largo plazo, es la educación ambiental, a través de ésta se tiene la opción de informar, incluir y sensibilizar a la sociedad a participar de las estrategias que se tienen para interactuar con el medio ambiente, ocasionando el menor impacto negativo posible, es la forma de inculcar programas permanentes ó periódicos para promover, preservar y concientizar el cambio social, para lo cual es necesario

la generación de múltiples estrategias pedagógicas adecuadas para resolver el verdadero problema que se define como la falta de conciencia social.

La puesta en marcha del Diagnóstico Ambiental requiere de una dotación de recursos humanos y técnicos amplios y suficientes que en ocasiones no se pueden asumir, esta razón frecuentemente se adecúa a profesionales altamente capacitados, con experticias variadas pero enfocadas propiamente al plano ambiental, independientemente de cualquier alternativa o opción que se tome para la ejecución del Instrumento de Diagnóstico Ambiental siempre lo mejor es establecer un buen equipo de trabajo como objetivo prioritario para los responsables de los proyectos ambientales.

Al aplicar el instrumento de diagnóstico ambiental es necesario tomar en cuenta que para todo proceso de gestión ambiental es necesario la elaboración de una planificación de trabajo para que los resultados sean exitosos, por lo que el diagnóstico debe desarrollarse en forma ordenada para que sea de fácil seguimiento por parte de quienes participan en su elaboración, es por esto que lo prudente es seguir una metodología estableciendo de esta forma una planificación de trabajo en el cual aparezcan conceptos básicos de fácil comprensión, entre los cuales se mencionan la fase

o etapa, este es el inicio del proyecto, es de donde parte del diagnóstico en la que se está trabajando, seguidamente se presentan las actuaciones que no son más que un grupo de tareas concretas que se van desarrollando paulatinamente, implicando que podrían surgir referencias detalladas de los métodos, luego establecer a cargo de quien o quienes estará a cargo la evaluación del diagnóstico, debido a que la evaluación es un proceso valorativo, debería haber personal calificado que se responsabilice de cada proceso a seguir durante todo el diagnóstico, tanto por parte del equipo interno como del equipo externo si existen ambas partes, en caso de que no, simplemente debería haber algún responsable, Estimación de tiempos, para todo proceso es necesario realizar un estudio de tiempos, primero porque forma parte de los procesos básicos industriales en cuanto a planificación estratégica, y segundo porque en función del tiempo es que se valoriza el costo que implica la ejecución del diagnóstico, a través de la cuantificación en horas por día de trabajo para cada proceso y persona implicada en la ejecución del instrumento, continúa con la estimación de los medios necesarios, en este particular deberían apuntarse tanto los recursos habituales como aquellos recursos no habituales o específicos para cada tarea a realizarse como podrían mencionarse el equipo informático, el material fungible, entre otros, finalmente la estimación del presupuesto, que no es más que la estimación económica y financiera de la realización del diagnóstico.

Por otra parte es necesario tomar en cuenta que para realizar cualquier proyecto de índole social se requiere la elaboración de un Diagnóstico Ambiental (DA) y un manual de procedimientos que implique la ejecución del Sistema de Gestión Ambiental, por ende para realizar un correcto Diagnóstico Ambiental es necesario ejecutar correctamente un Programa de Seguimiento para las acciones a desarrollar, éste tiene como objetivo definir las características del medio ambiente en el que se desarrollan los procesos, percibir los cambios o establecer los niveles de efluentes, que proporcionen la base para identificar los diversos impactos ambientales y sus variaciones en el espacio – tiempo.

El Programa de Seguimiento, es un requisito previo que permite completar un diagnóstico ambiental efectivo a su vez se contempla que sin este, la competencia principal del Diagnóstico Ambiental Preliminar no se cumpliría. Así mismo permite desarrollar una parte integral de cualquier Sistema de Información referido al tema ambiental apoyado por procesos informáticos.

Es lógico establecer que la información correcta sobre las cantidades y propiedades de los contaminantes generados en la actividad industrial, es necesaria para que la población estudiada pueda establecer la línea base para priorizar y valorar la posibilidad de minimizar todos los impactos negativos al ambiente.

El programa de Seguimiento Ambiental se ejecutará en base a las condiciones establecidas por los protocolos y políticas previamente establecidos, tomando en cuenta las consideraciones necesarias para recolectar y resumir una base de datos representativos que permitan caracterizar las cantidades y propiedades de las fuentes de contaminantes sólidos, líquidos, gaseosos y mixtos generados por la actividad industrial.

La identificación y cuantificación de los impactos ambientales que provienen de la actividad en pleno desarrollo permiten utilizar todas las listas de verificación de datos así como el modelo Battelle y Columbus modificados que permiten valorar la importancia del impacto ambiental.

Tomándose en consideración la evaluación de los contaminantes ambientales, que finalmente generan los elementos principales del impacto ambiental que normalmente se manifiestan como tipo de contaminante ambiental, extensión e intensidad de la contaminación ambiental, momento u ocurrencia en el que se presentan, que tan recurrentes pueden ser los efectos de la contaminación ó la valoración de la persistencia del fenómeno, la acumulación de contaminantes que pueden impactar más o menos agresivamente el espacio donde se presentan, la posibilidad de

evaluar si son o no reversibles, el efecto que causa tanto los contaminantes como las posibles soluciones, la verificación de la renovación del espacio donde se desarrolla el evento ambiental, la estimación del tiempo en el que periódicamente se deben hacer los ajustes necesarios para atacar los impactos ambientales negativos, la posibilidad de establecer concordancia entre todas las acciones a realizar.

Otras investigaciones han ameritado la selección de metodologías de identificación y evaluación de impactos ambientales, debiendo adjuntar la justificación de la aplicabilidad y eficacia de la selección metodológica en el caso particular de propósito de estudio.

A partir del Diagnóstico Ambiental instrumento utilizado para la valoración del Impacto Ambiental o bien para establecer metodologías apropiadas para el desarrollo de un Sistema de Gestión Ambiental confiable se realizará un tratamiento integrado, de manera que la valoración y evaluación de los impactos permita establecer la confrontación real de las condiciones ambientales existentes así como sus capacidades y orientaciones, con la interpretación correcta del resultado de la evaluación realizada en función de todas las actividades productivas, en especial a la caracterización y tratamiento de todos los residuos, efluentes y emisiones que generan dicha actividad.

A partir del Diagnóstico también debe considerarse la información previa que se tiene del espacio a ser evaluado, las líneas de producción, la descripción de los procesos, las operaciones que se desarrollan, la materia prima y los insumos que se utilizan, los productos y los subproductos como parte de insumos de carácter logístico, los requerimientos de agua y energía propios de la necesidad de llevar a cabo la operatividad del proceso y los diagramas de flujo del espacio a evaluar.

Tras haber realizado un correcto Diagnóstico Ambiental como resultado podrían generarse varios tipos de impactos ambientales, entre los que se mencionan: Impactos directos relacionados con la ubicación del espacio a evaluar, Impactos directos relacionados con las operaciones que se ejecutan en dicho espacio, Impactos directos vinculados con la generación y manejo de sustancias peligrosas e impactos indirectos.

El Diagnóstico Ambiental (DA) al tratar los impactos directos relacionados con la ubicación del espacio a evaluar se refiere a la cercanía a zonas pobladas, escuelas, hospitales y otras estructuras civiles, la cercanía de este espacio a un río es fuente de diversos tipos de deterioro, la presencia de residuos y desperdicios sólidos que al menos son causa segura de diversas formas de contaminación que a su vez reducen el valor estético de la zona, la

percepción frecuente de malos olores al punto de desagradables y otros contaminantes atmosféricos que molestan a las áreas circunvecinas y a la mala ubicación del espacio a ser evaluado con respecto al movimiento eólico de la zona.

En base a los Impactos directos relacionados con las operaciones que se ejecutan en dicho espacio, se tiene la contaminación del agua, que aplica a la elevada presencia de sólidos orgánicos en las aguas totales, pH, aceite y grasa en los efluentes de agua, a la elevada temperatura en los procesos de enfriamiento o por escurrimiento de acumulación de desechos, a los efluentes con Sólidos Suspendidos Totales (SST), aceite, grasa, amoníaco, nitrógeno, cianuro, fenoles, benceno, naftaleno, plomo y zinc, entre otros múltiples contaminantes que atacan las moléculas de agua, a la descarga de desechos líquidos que están causando cambios en el pH y a la toxicidad o la alta concentración de elementos que dañan el agua tales como los efluentes de toxinas como el triclorofenol que afecta a la piel y cualquier inhalación.

En base a los impactos relacionados a la contaminación causadas por las emisiones gaseosas, son las referidas a la intervención del Óxido de Azufre (SOx), y al Óxido de Nitrógeno (NOx), Oxido de Carbono (CO) y otros químicos a la atmósfera, Amoníaco,

presencia de neblina proveniente de ácido y compuesto de partículas de Flúor (F) en la atmósfera.

Cuando se refiere a los desechos sólidos en la tierra, es una situación más clara proveniente de los grandes lugares de concentración de desechos no regulados por entes gubernamentales, la basura causa contaminación de las aguas superficiales y de la napa freática, de igual forma con la proliferación de animales perjudiciales para la salud humana se evidencia la contaminación de la tierra.

En base a la contaminación del aire, se trata de la clara valoración de contaminantes causados por emisión de partículas a la atmósfera que provienen de las fábricas y de las diversas sustancias que fluyen a través de los aliviaderos de las mismas hacia el aire, también por la quema de desechos y aceites peligrosos, cuya combustión incompleta emite contaminantes de alta toxicidad al igual que de metales como el plomo (Pb) que son altamente contaminantes.

También se evidencia el mal funcionamiento de equipos productores de energía termoeléctrica que generan situaciones de contaminación particular hacia el aire.

Cuando se trata de los impactos directos relacionados con la generación y manipulación de sustancias de alto peligro, se hace referencia a la contaminación de las aguas superficiales y napas freáticas por el goteo superfluo de los químicos, de las materias primas, de los productos intermedios y finales y de los desechos sólidos que se acumulan en los patios, también referencia la manipulación y almacenamiento de desperdicios peligrosos que representan alto riesgo para el entorno y el ambiente, así mismo la liberación periódica de solventes y materiales de carácter ácido y alcalino, que frecuentemente tienden a ser potencialmente peligrosos.

Ahora bien cuando se hace referencia a los impactos ambientales indirectos es a los ruidos molestos que provocan estrés de cualquier tipo o daños físicos a personas que operan sin cumplir con los mínimos estándares de seguridad de acuerdo a la debida protección en ambientes donde funcionan maquinarias potentes y ruidosas, también a los daños a la salud de los trabajadores, por la falta de procedimientos certificados que observen medidas de prevención y control respecto a operaciones del proceso y al manejo de materiales, que implican contacto frecuente con sustancias peligrosas.

Por otra parte se toma en cuenta la elevada tasa de accidentes debido a la falta de conocimiento y habilidad al momento de aplicar

procedimientos adecuados y la carencia de programas de seguridad en función de prevenir rutinas de trabajo con altos niveles de riesgo.

También cabe mencionar la inmigración indeseable de multitudes hacia los centros de gran atractivo productivo y turístico, provocando insuficiencia de bienes y servicios, deteriorando así la calidad de vida y elevando el costo de insumos en estas zonas, además de la descontrolada utilización de rutas de transporte no planificadas que generan situaciones de peligro en rutas transitables dentro de los urbanismos.

Surgen medidas de solución planteadas en el Diagnóstico Ambiental que comprenden acciones puntuales que no requieren de estudios específicos.

Estas medidas sugeridas serán técnicas y económicamente factibles de implementar ya que deben contener acciones e inversiones destinadas a lograr la reducción y seguidamente la eliminación de gran parte de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes que ingresan al sistema o a la infraestructura de disposición de desechos residuales que se combinan en el medio ambiente, de esta misma forma, debe contener acciones referidas a la reestructuración y restauración de las áreas o zonas afectadas por las actividades presentes. (ISO, 2016)

El Diagnostico Ambiental debe presentar las posibles opciones de medidas de solución a los impactos ambientales negativos que son significativos, que hayan sido identificados y evaluados.

Una vez utilizado el Diagnostico Ambiental (DA) como instrumento de evaluación para la implementación bien de Sistemas de Información, de Sistema de Gestión Ambiental ó simplemente en la implementación de los Sistemas de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 9001, es necesario desarrollar seguidamente un Plan de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), que podría surgir fácilmente de una Matriz de Planificación Estratégica.

Las organizaciones mundiales ahora con más frecuencia han tratado de mejorar su desempeño ambiental mediante el dictamen de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) centrados en modelos como el de la Norma ISO 14001, que les autoriza el seguimiento de sus actividades ambientales, productos y servicios sobre el medio ambiente.

Resultado de este proceso auspicia no solo la conciencia ambiental creciente, sino también la oportunidad de crear una legislación ambiental más disciplinada con un mayor interés general sobre el desarrollo de las nuevas tecnologías ambientalmente seguras.

Cuando una organización ha establecido su propósito de implementar un Sistema de Gestión Ambiental (SAG), como resultado de la utilización del instrumento denominado Diagnóstico Ambiental (DA) para evaluar un proyecto específico, se recomienda instaurar un proceso actual con respecto al medio ambiente. Este proceso se denomina Revisión Ambiental Inicial con sus siglas (RAI).

A partir del Diagnóstico Ambiental como resultado de la Revisión Ambiental, es posible iniciar un análisis de diferencias mediante el cual se esclarece punto por punto las diferencias entre lo existente y lo que debería ser, lógicamente esta actividad permite definir un plan de acción concreto para poder implementar o mejorar un Sistema de Gestión Ambiental.

El proceso de Revisión Ambiental Inicial (RAI) no es un requisito propio de la norma ISO 14001, sin embargo tampoco es necesario realizar una revisión ambiental inicial seguida de un diagnóstico ambiental, ni después del mismo, pero es recomendable usar los instrumentos en conjunto, según sea práctico para cada organización en particular al momento de desarrollar cualquier proyecto de índole ambiental. (ISO, 2016)

En la actualidad la problemática socio-ambiental que atraviesan la mayoría de las organizaciones requieren de la realización de un diagnóstico ambiental con participación de las directivas que contemple la aplicación de técnicas para la identificación, localización, caracterización y jerarquización de problemas ambientales comunales sobre la base de la percepción de representantes de la comunidad.

Este instrumento de gestión ambiental se debe emplear en el marco de un proceso informativo realizado en cada uno de los principales espacios con el fin de adiestrar a todos el personal de las organizaciones para que todos tengan el compromiso de generar los objetivos del proceso participativo, identificando los problemas ambientales del espacio evaluado por medio de su enunciación por parte de los organizadores de la investigación según la percepción desde su visión profesional.

Se deben localizar los problemas ambientales identificados en el espacio a evaluar, según la percepción de los investigadores, jerarquizando los problemas según el grado de urgencia o prioridad asignado por quienes desarrollan el diagnóstico y sincronizando la información con el conjunto de problemas ambientales o de ser necesario a los problemas específicos.

Por otra parte también se caracterizan los problemas ambientales percibidos como de máxima urgencia o prioridad, en relación a sus causas y ámbitos en los cuales se podría actuar para la solución de los mismos.

En cada espacio a evaluar se aplican ciclos informativos, que persiguen objetivos bien puntuales que tratan de la identificación y localización de los problemas ambientales, cada uno de los ciclos informativos tienen como propósito identificar la mayor cantidad posible de problemas ambientales que afectan de forma cotidiana a los espacios, organizaciones y se valorizan según la percepción de los expertos en la evaluación, de esta misma forma se incluye en este aspecto la consideración de antecedentes a los elementos que participan en torno a conceptos de desarrollo sustentable y la gestión ambiental, que termina transformándose en el hecho más significativo de la participación ciudadana

Es de esta forma como la información generada se utiliza para la elaboración de una estrategia ambiental común, siendo necesario en esta instancia definir conceptos puntuales que permitirán a todos los participantes comprender de que se trata cuando se habla de problemas ambientales, sobre todo cuando se la particularidad es rescatar aquellos asociados a la vida diaria de las personas,

seguidamente la priorización de los problemas ambientales y la identificación de sus causas.

De acuerdo a los encargados de desarrollar el diagnóstico ambiental y las políticas implícitas en la planificación del proceso, éste tiene etapas para su construcción que contempla cuatro etapas secuenciales, que son el diseño y la producción, seguido de la ejecución y la aplicación, luego la sistematización y para finalizar se encuentra la validación.

Ahora se describen las etapas del diagnóstico de acuerdo a sus propósitos y acciones involucradas, partiendo desde la elaboración de un diagnóstico ambiental que requiere de una primera etapa destinada a la generación de un marco en el cual se desarrollarán las instancias de trabajo con múltiples actores participativos que permitan valorar los principales problemas ambientales.

Estar en la capacidad de identificar preliminarmente problemas ambientales se utiliza sólo como antecedente para que el equipo técnico que desarrolla el diagnóstico y que lidere el proceso desarrolle una adecuada focalización de los procesos informativos, sin que ello signifique anticipar a los participantes con la identificación de estas situaciones.

Una metodología para obtener como resultado la identificación, localización, jerarquización y caracterización de los problemas ambientales comunales según la percepción de los evaluadores y desarrolladores del diagnóstico, sin embargo se consideró el uso de técnicas simples y de fácil implementación orientadas al trabajo ambiental, tomando en cuenta que el diagnóstico ambiental tiene como objetivo obtener una visión global del estado actual del medio ambiente, la metodología utilizada permite, además, integrar la información conocida.

La logística que se desarrolla implica que el proceso está asociado a los requerimientos de convocatoria y animación para que los invitados participen en la información referida al ambiente.

Después de la ejecución del diagnóstico ambiental se deben valorar los resultados contrastando estos con los problemas ambientales de cada localidad y las plantillas de localización correspondientes, sobre la base de esta información se elaboran un listado de problemas ambientales por cada espacio evaluado, eliminando aquellos problemas y localizaciones que se repitan.

El conjunto de listados de problemas ambientales identificados en cada espacio evaluado a través del diagnóstico se integra de acuerdo a la definición de categorías de problemas y la generación

de un listado único de problemas ambientales, eliminando, consolidando y sintetizando aquellos que se repitan, en esta instancia es clave la participación de los expertos a cargo del proceso en cada locación, a fin de identificar claramente los problemas, cuidando no alterar significativamente el enunciado original.

Es de esta manera como se define la importancia del Diagnóstico Ambiental como Instrumento de Gestión ya que durante la implantación del Sistema de Gestión Ambiental el requisito 3.3 de la Norma ISO 14001 indica: *“Una organización sin un SGA debería inicialmente establecer su posición actual en relación al medio ambiente, por medio de una evaluación inicial”*. (ISO, 2016)

El propósito de esta evaluación siempre está basado en considerar todos los aspectos ambientales de la organización como base para establecer el SGA, con especial atención en cuatro áreas clave que son las siguientes:

La identificación de aspectos ambientales en condiciones normales y en casos de emergencia; la identificación de requisitos legales y otros compromisos ambientales; el examen de las prácticas de gestión ambiental ya existentes; y la evaluación de situaciones previas de emergencia y accidentes.

Por otra parte la dirección de la organización, de la forma más participativa posible normalmente está en la necesidad de redactar un documento en el que exprese su voluntad de ejercer sus actividades de una manera respetuosa con el entorno.

Las políticas ambientales deben construir el marco para establecer y revisar los objetivos ambientales de la entidad. La política debe ser apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de las actividades desarrolladas, e incluirá compromisos explícitos de mejora continua y de cumplimiento con los requisitos legislativos y otros compromisos ambientales.

Es frecuente que debido a las actividades normales, productos y servicios de cualquier organización, se generan acciones susceptibles de producir impactos sobre el ambiente. Estos son los aspectos ambientales que han de ser identificados.

Es evidente que se obtendrán datos o aspectos derivados del consumo de materias primas, del consumo de energía eléctrica, del agua, de residuos, de emisiones atmosféricas, etc. Para asumir la eficacia de nuestro compromiso con el Medio Ambiente, debemos tener un buen conocimiento de aquellos elementos de nuestra actividad que pueda afectarle de manera significativa. (Ferrando, 2011)

El Diagnostico Ambiental es un instrumento que debe ser adaptado para que refleje la naturaleza de las actividades iniciales de la entidad con respecto a los procesos ambientales señalando aquellos aspectos ambientales que puedan tener un impacto significativo sobre el medio.

Para identificar los Aspectos ambientales de una forma sencilla se podría diseñar una encuesta o lista de chequeo, que sirva de guía para orientarse durante el proceso.

Todas las organizaciones que ejecuten el Diagnostico Ambiental aún sin tener la necesidad de implantar un Sistema de Gestión Ambiental analizarán los aspectos ambientales significativos que se vean afectados según su actividad, para lo cual puede basarse en los aspectos a continuación:

- ✓ Energía tales como luz, gas, gasoil, pilas, transporte.
- ✓ Materias Primas tales como agua, papel y cartón, tonner.
- ✓ Residuos Generados tales como vidrio, plásticos, papel y cartón, materia orgánica, metales, textiles, tubos fluorescentes, pilas, tonner, productos de limpieza, equipos eléctricos y electrónicos obsoletos.
- ✓ Contaminación: ruido, transportes, vertidos líquidos, derrames de tinta, productos de limpieza.

También es necesario identificar los requisitos legislativos y otros compromisos ambientales que actúen sobre los aspectos ambientales. Una vez evaluado el estado ambiental inicial, seleccionados los aspectos ambientales significativos y tenidos en cuenta los requisitos legislativos se propondrán los objetivos ambientales: cómo la mejora de la situación actual de los aspectos ambientalmente significativos. (Boyx, 2013)

Estos objetivos que se propongan deben ser eficaces, coherentes con la política marcada y realistas, alcanzables con los medios existentes y cuantificables siempre que sea posible, los objetivos deben quedar vinculados a unos indicadores que permitan su medición y seguimiento.

Los responsables de cada objetivo o tarea ambiental específica se delimitarán por escrito en la definición de esos objetivos, también se explicitarán los medios o recursos necesarios para lograr el objetivo.

A través de este procedimiento de detección de aspectos ambientales, requisitos legales y de elección de objetivos y procedimientos para alcanzarlos, estamos implantando, casi sin darnos cuenta, un programa de gestión ambiental y ahorro energético con el que promover aptitudes y actitudes de ahorro en

los jóvenes al conocer y asumir las consecuencias reales de su consumo diario y de esta manera ir desarrollando soluciones comunes y sencillas para llevar a cabo el ahorro energético de la organización. Además cumplimos con la política marcada.

Es necesario explicar que para desarrollar esta valoración se toman en cuenta dos momentos que son los procedimientos y la evaluación de los registros.

Para los procedimientos, se elaborará al menos un procedimiento en el que se detalle cómo se seleccionan los aspectos ambientales significativos, a partir de la política, de requisitos legislativos, entre otros y cómo a partir de los aspectos se establecen los objetivos, plazos y responsables.

El procedimiento o los procedimientos, como todos los documentos del Sistema de Gestión Ambiental y otros no pertenecientes a estos sistemas pero de igual valoración ambiental, se actualizarán cuando se crea conveniente.

Se requieren asimismo procedimientos que especifiquen la metodología de recopilación y actualización de requisitos legislativos aplicables y otros compromisos ambientales. Y al

menos un procedimiento para el establecimiento de objetivos ambientales.

Con respecto a los registros, se elaborarán periódicamente uno o más registros donde se detallen cuáles son los aspectos significativos de la entidad, cuáles los objetivos ambientales a cumplir, sus plazos y responsables.

A medida que se vayan cumpliendo los plazos se dejará registro del grado de cumplimiento y las razones del mismo. Los registros de aspectos y objetivos ambientales deberían renovarse, al menos, anualmente.

El grado de cumplimiento de cada objetivo debe ser revisado periódicamente. Se realizarán registros con los requisitos legislativos aplicables, que serán revisados semestralmente.

A lo largo del capítulo hemos hecho mención a cerca de los responsables de los Diagnósticos Ambientales, los Sistemas de Gestión Ambiental y cualquier otro proceso de sistematización de la calidad ambiental.

Es importante que en el Diagnóstico Ambiental así como en el Sistema de Gestión Ambiental queden delimitadas de forma

documental la estructura organizativa de la entidad al menos en lo referido al propio sistema y las responsabilidades que dentro del mismo tengan las diferentes personas.

Existen documentos que se elaboran durante la evaluación inicial al menos un organigrama de la entidad, como mínimo con los puestos que tengan funciones en medulares dentro de la empresa al menos deben estar relacionados la Dirección y uno o varios responsables de los Procesos neurálgicos de la organización.

En el mismo documento o de manera anexa se clarificarán las responsabilidades con respecto a los encargados del área de ambiente que en ocasiones esta área esta indexada a riesgo y seguridad conjuntamente, quedando así como División de Riesgo, Seguridad Industrial y Ambiente.

Estos documentos se actualizarán cuando las personas responsables y/o sus funciones dentro del proceso de evaluación cambien.

De esta misma manera también se llevan registros, estos podrían quedar reducidos al menos a una carta que certifique el alcance de las responsabilidades del encargado del Diagnóstico Ambiental, firmada por la Dirección.

Asimismo, se redactará por parte de la dirección una carta en la que se declare de manera expresa el nombramiento del responsable del Diagnóstico Ambiental que se estará ejecutando en la organización.

Es importante para que el Diagnostico Ambiental, tenga éxito que el personal cuyas tareas específicas puedan generar impactos significativos sobre el medio, tenga una formación adecuada sobre cómo llevar a cabo las mismas.

Para asegurar que las actividades, procesos e instalaciones de la entidad están planificadas adecuadamente y que sus efectos ambientales están bajo control, se establecen en la norma requisitos de control operacional para incorporar en la gestión ambiental.

Un procedimiento de control operacional debe contener la mayor información posible sobre el proceso, como qué, quién, cómo, cuándo y dónde se desarrolla la actividad, cómo se va a comprobar la realización, los criterios de aceptación o rechazo y los registros derivados de las operaciones de control resultantes. (Boyx, 2013)

Se deben considerar tanto las condiciones normales como las anómalas esperadas, una base para la redacción y puesta en

marcha de los planes de emergencia es el análisis o la evaluación de riesgos esperados o producidos por los impactos ambientales. Debe establecerse por escrito un procedimiento de actuación en caso de emergencia ambiental, tales como derrames de líquidos contaminantes, incendios.

Se propone siempre la elaboración de un procedimiento para comprobar la eficacia de los protocolos ambientales, resumiendo las acciones tomadas en caso de emergencia real o simulada ó simulacros en otras palabras Simulaciones en base a macros.

Se generaran registros manuales de actuación en caso de emergencia, fichas de acciones realizadas en casos concretos.

En la práctica algunas de las actividades de seguimiento, evaluación y medición dentro del Diagnóstico Ambiental, están íntimamente ligadas con los Sistemas de Gestión Ambiental.

Aquellas características que deberían ser objeto de medición son las que constituyan aspectos ambientales registrados como significativos (como por ejemplo; consumo de energía eléctrica, cantidades y características de los residuos generados, y aquellos que así lo especifique la legislación aplicable.

Así como en los Sistemas de Gestión de Calidad y en los Sistemas de Gestión Ambiental, existen respuestas adversas a lo esperado denominadas, No Conformidades,

Las No Conformidades se dan cuando hay un no cumplimiento por ejemplo, de la legislación vigente o cuando no se obtiene el resultado esperado siendo por ejemplo que no se cumple un objetivo.

Se debe especificar documentalmente en el SGA a los responsables de realizar la investigación de las mismas. Es importante tanto buscar soluciones a las No Conformidades detectadas (Acciones Correctoras) como investigar las causas de dicha No Conformidad con el objeto de prevenir su reaparición en el futuro. Las No Conformidades y las Acciones Correctoras y Preventivas tomadas deben quedar debidamente registradas tal y como se solicita en el Diagnostico.

Resumen

El Diagnóstico Ambiental como parte de una Gestión Ambiental eficaz es parte indispensable de la imagen que proyecta una organización industrial hacia las autoridades competentes, empresas vecinas, organismos no gubernamentales, comunidades aledañas y el público en general. El diagnóstico de la incidencia de la actividad fabril, sobre el medio físico donde está asentada, este instrumento permite determinar a través de una evaluación integral el papel, que en este campo, desempeña la organización dentro y fuera de sus instalaciones, además de las consecuencias del negocio en el pasado, presente y su proyección a futuro.

Los factores que influyen en la aplicación de este tipo de diagnóstico se basan en las leyes que regulan la actividad industrial, la inclusión del costo ecológico dentro del precio de los productos, estrategias de inversión asociadas con bajos rendimientos ambientales y aperturas de nuevos mercados.

Las organizaciones pueden llevar a cabo prácticas no adecuadas que afectan la calidad de su entorno; sin embargo, existen algunas actividades que permiten solucionar la condición ambiental de una empresa a través de la aplicación de una evaluación ambiental dirigido por un Diagnóstico Ambiental en estas organizaciones.

Este instrumento se utiliza para identificar los aspectos y asuntos ambientales y para determinar las consecuencias de sus prácticas, siguiendo lo descrito en la norma internacional ISO para Sistemas de Gestión Ambiental.

La Evaluación Ambiental de Sitios y Organizaciones es hoy una práctica muy frecuente en casi todas las empresas, el estudio se desarrolla por la organización con el soporte de los servicios de consultoría externa, los resultados del diagnóstico deben permitir elaborar un plan de acción que a la autoridad competente.

Existen múltiples beneficios de este Instrumento entre los que se destaca la reducción de pérdidas en insumos a través de planes de minimización y mejora en los procesos productivos, el retorno de la inversión, la motivación de la empresa para integrar los sistemas de gestión de la calidad, ambiental y de seguridad y salud ocupacional.

Además de que se logra que la Dirección tenga una participación activa en el funcionamiento de la organización en base a los procesos ambientales, no solamente estableciendo unas directrices básicas reflejadas en la política ambiental, sino

revisando el sistema completo a intervalos planificados, con el fin de asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia.

Estas revisiones deben incluir la evaluación de oportunidades de mejora y la necesidad de cambios a cualquier nivel dentro o después del Diagnóstico Ambiental a la espera de instalar cualquier Sistema de Gestión Ambiental, incluyendo la política ambiental y los objetivos y metas ambientales.

Bibliografía

Boys, S (2013) Políticas de protección ambiental en el siglo XXI: Medidas tributarias, contaminación ambiental y empresa. Madrid, España. J.M Bosh Editor

Decreixement, I. P. (2014). Hacia un nuevo modelo económico social, sostenible y estacionario. Juarez, México: Ediciones de Intervención Cultural.

Ferrando, G. /. (2011). CÓMO IMPLANTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL SEGÚN ISO 14001:2004. Lima, Perú: FC Editorial.

ISO. (2016). GESTIÓN Y EVALUACIÓN MEDIOAMBIENTAL (ISO 14001:2015). Madrid, España: ICB Editores.

CAPÍTULO

5

*Modelos de difusión de contaminantes.
Fundamentos y protocolos de
estimación.*



Capítulo V: Modelo de Difusión de Contaminantes

La difusión de contaminantes se favorece gracias a los movimientos atmosféricos, que dependen, del clima ya que favorece o dificulta la difusión de contaminantes.

Otros fenómenos a tener en cuenta serían las condiciones topográficas, así como la presión y temperatura. Ciertas reacciones de contaminantes, sobre todo el ozono, se favorecen en lugares de alta temperatura y poca movilidad de aire en la atmósfera.

En general, el viento favorece la difusión de contaminantes de unas zonas a otras, ya que actúa desplazándolos y difundiéndolos a través de grandes masas de aire.

La velocidad del viento afecta al proceso de dispersión de contaminantes, cuanto mayor sea la velocidad del aire mayor será el transporte de contaminantes de unas zonas a otras.

Otra causa es la inversión térmica, crea una retención de contaminantes atmosféricos en las capas bajas cercanas a los seres vivos, en la Troposfera ya que la inversión térmica hace que el aire vuelva al lugar de inicio, con lo que no produce dispersión

de los mismos, los vuelven a dejar en el mismo lugar desde dónde se emitieron.

Los contaminantes, cuando se emiten a la Atmósfera, a través de un foco emisor, ya sea fijo o móvil, tienden a dispersarse a través de las diferentes capas de la atmósfera.

Las principales causas del incremento de emisiones de contaminantes a la atmósfera, se debe en gran medida al gran desarrollo a nivel industrial, el aumento de superficies pavimentadas, así como las grandes emisiones de contaminantes a través de los tubos de escape de automóviles.

Cuando los contaminantes se emiten a la atmósfera tienden a difundirse y dispersarse en ella, la difusión de contaminantes se favorece gracias a los movimientos atmosféricos, que dependen, entre otros factores, del clima de la zona dónde estos contaminantes son emitidos porque favorece o dificulta la difusión de contaminantes.

También depende de la velocidad de emisión de contaminantes a través del foco, así como la cantidad de los mismos y las reacciones secundarias que éstos puedan sufrir.

Otros fenómenos a tener en cuenta serían las condiciones topográficas del lugar de emisión, así como la presión y temperatura, ciertas reacciones de contaminantes, sobre todo el ozono, se favorecen en lugares de alta temperatura y poca movilidad de aire en la atmósfera.

El proceso de difusión de los contaminantes obedece a una ley de ingeniería que es parte de las leyes de termodinámica y cinética de gases que explican los siguientes fenómenos:

- Los gases están formados de partículas muy pequeñas moléculas y/o átomos.
- Las partículas de un gas se encuentran muy distantes entre sí; Así, el gas está constituido en su mayor parte por los espacios vacíos y se supone que el volumen del recipiente que lo contiene es el mismo que el volumen del gas.
- Las partículas de gas se mueven con rapidez y chocan con otras de gas y con las paredes del recipiente.
- Las partículas de gas no se atraen o repelen entre sí.
- La energía cinética de las partículas de gas está relacionada con la temperatura del gas es decir el movimiento de las partículas aumentan cuando la temperatura se eleva.

Difusión de Contaminantes en el aire

Son fenómenos físicos o sustancias o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales y la salud humana que solos, o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales, o de combinación de estas.

Este fenómeno se produce debido al movimiento del viento, según la velocidad y la orientación del viento, es posible determinar el desplazamiento y la orientación del contaminante, a partir del norte geográfico además cuando se emite un contaminante, este es transportado, disperso o concentrado, de acuerdo a las condiciones meteorológicas o topográficas presentes en su lugar de emisión.

Esto genera un ciclo denominado Ciclo de Estancia Aérea, el cual es producto de 3 mecanismos generales, según (WARK, 2012)

La dispersión, la radiación solar y la altura de mezcla, en el Ciclo de estancia aérea es la zona donde se genera el transporte de la masa y energía y por consiguiente, facilita el traslado e interacción de los diferentes contaminantes.

Dentro de las variables de tipo meteorológico que más pueden afectar la difusión de los contaminantes, se encuentran la emisión de los contaminantes en la atmosfera y el transporte de los contaminantes en la atmosfera.

[Difusión de los Contaminantes en la Atmosfera \(Aire\)](#)

Al hablar del aire se habla de la atmosfera ya que en ella se dan todos los fenómenos propios de las partículas del aire, desencadenando procesos como lo que se mencionaran el movimiento del aire que transporta el contaminante de acuerdo a la dirección que tiene el viento, las fluctuaciones fuertes de velocidad, que pueden provocar que el contaminante se disperse en todas las direcciones, la dispersión del mismo teniendo en cuenta la concentración, también existen otras variables que facilitan la difusión de contaminantes, estas son las chimeneas, debido a que por la salida de estas emanan gases, humo, contaminantes diversos que finalmente terminan de agotar el medio ambiente.

Algunas legislaciones de países latinoamericanos han establecido que estas chimeneas deben cumplir con una altura mínima que permita dispersar los contaminantes generados; estas estructuras generan una emisión visible de aire que se denomina “pluma”.

Las plumas son impulsadas por la velocidad y dirección del viento, y se dispersan en la atmosfera, generalmente estas emisiones se

generan “calientes” con el fin de hacer que, debido a su menor densidad, suban más alto en la atmosfera y se impida la emisión en zonas circunvecinas.

Las fuentes de emisión, la concentración de los contaminantes se encuentra directamente relacionada con las fuentes de emisión como tal y la eficiencia de su dispersión. Cuando se lleva a cabo una emisión en un ambiente frío y con ausencia de viento, no se presenta una dispersión del contaminante, lo que genera que esta se concentre en la zona clima, si la emisión se realiza en un clima cálido y con presencia de viento, es muy probable que el contaminante se disperse en la zona.

Cabe resaltar que, a pesar de que los contaminantes tienden a dispersarse, existen algunos que, debido a su grado de toxicidad, pueden generar impactos a la salud y al medio ambiente en general.

Difusión de Contaminantes en el Agua

Cuando se trata de la Difusión de Contaminantes en el Agua, tenemos dos tipos particulares de difusión, en Aguas Superficiales y en Aguas Subterráneas.

En aguas superficiales, los gradientes de velocidad son causados por fuerzas de cizalle en los límites del cuerpo de agua, tales como esfuerzos de corte en la interface agua – aire debido al viento y en el fondo del agua en las interfaces agua – sedimento.

También se pueden formar corrientes secundarias en los ríos debido a la morfología del río, a través de las corrientes que ingresan en aguas estancadas, las turbulencias causadas por ondulaciones, dunas, y rocas en el lecho del río y el flujo helicoidal en ríos con meandros.

En ríos en general se examinan dos tipos de caudales; para modelos unidimensionales nos interesa la mezcla en la dirección del flujo o dispersión longitudinal.

Este proceso es parametrizado por un Coeficiente de Dispersión. Además, estamos también interesados en la mezcla en el sentido transversal a la corriente o Dispersión Lateral.

En este caso se asume que las fuentes puntuales son mezcladas instantáneamente en esta dimensión. Entonces lo que se busca es cuantificar la longitud de flujo longitudinal requerida para alcanzar mezcla lateral.

La erosión de sedimentos, relaves y roca residual, a veces ricos en diversidad de metales, y su transporte en sistemas fluviales son problemas comunes que requieren investigación y el uso de herramientas de modelación para su análisis, predicción y eliminación.

Las interacciones de los sedimentos y el agua en las corrientes juegan un rol crítico en el transporte y destino de los metales, los impactos en la calidad del agua y la biota acuática, y la efectividad de los planes para resolver estas situaciones.

El transporte y transformación de sólidos suspendidos una vez que éstos son introducidos en aguas naturales es producto de diversos mecanismos.

Mientras una porción de los sólidos orgánicos se perderá por descomposición, otra porción, junto a los sólidos inorgánicos, será transportada en la columna de agua por diversos procesos.

Las partículas serán arrastradas por la corriente de agua, mientras que al mismo tiempo serán depositadas, dependiendo de su tamaño y densidad, aunque una porción de los sólidos se mantendrá permanentemente en el fondo, los sólidos pueden ser reintroducidos en el agua por turbulencia.

Esta nueva suspensión tiende a ocurrir debido a grandes corrientes y en áreas poco profundas debido a la mezcla producida por el viento a esto se le denomina difusión de contaminantes a través de aguas superficiales.

Por otra parte también se encuentra la difusión de contaminantes a través de aguas subterráneas, en este segundo tipo de proceso, el elemento químico se mueve desde un lugar donde su concentración es relativamente alta hacia otro donde es menor, por efecto de un movimiento aleatorio de las moléculas ó difusión molecular, a un movimiento aleatorio del aire o agua que acarrea al elemento químico denominado difusión turbulenta o por una combinación de ambos.

La primera ley de Fick es usada para describir la densidad de flujo debido a difusión turbulenta (y también para difusión molecular), y se expresa, para una dimensión, como $J = -D (dC / dx)$, donde J: densidad de flujo $[M/L^2T]$, D : coeficiente de transporte de masa de Fick $[L^2/T]$, C : concentración del elemento o compuesto químico $[M/L^3]$ y x : distancia sobre la cual se consideran cambios en la concentración $[L]$. (Terms, 2013)

La primera ley de Fick puede ser también expresada en 3 dimensiones usando notación vectorial en la forma, donde ∇ es el operador gradiente y D es similar en todas las direcciones $\nabla \cdot \mathbf{J} = -\frac{\partial C}{\partial t}$; a veces el movimiento del fluido no es enteramente aleatorio, si no que posee un patrón discernible pero complejo de caracterizar.

La velocidad de movimiento del fluido es relativamente baja, por lo que no se produce un efecto de remolino que caracteriza la difusión turbulenta. En este caso, típico de las aguas subterráneas, el agua sigue un camino tortuoso alrededor de las partículas del suelo en la medida que se traslada desde un punto a otro

Los metales siendo transportados por medio de las aguas subterráneas también forman parte de una forma de contaminación al medioambiente a través del agua, no todos los metales son agresivos contaminantes, sin embargo casi todos lo son antes de su procesamiento para ser transformados en productos comerciales por el hombre.

El tema de los metales pesados por ser elementos de transición, ubicados al centro de la tabla periódica en aguas subterráneas tiene dos aspectos que son las condiciones químicas bajo las cuales los elementos se mantienen en solución y, por lo tanto, pueden ser transportados, y las interacciones químicas del agua

subterránea en el acuífero, ya sea con minerales o materia orgánica sólida o con otros fluidos mezclados con el agua.

De hecho, de todos los procesos que influyen en el transporte de solutos, la disolución y precipitación son dos de los más importantes en términos de su influencia en la química de las aguas subterráneas.

Generalmente los metales en aguas subterráneas son más móviles en ambientes ácidos o de bajo pH, bajo la forma de iones metálicos con carga. Sin embargo, existen condiciones diferentes para los distintos metales bajo las cuales éstos se presentan en solución o precipitan, lo que condiciona evidentemente la posibilidad de ser transportados en los sistemas de aguas subterráneas.

Existen también pH muy básicos algunos metales (Se, V, As, Cr) pueden volver a moverse bajo la forma de aniones solubles complejos, formando hidrox-complejos. Además, el potencial redox (Eh) influye en el estado (oxidado o reducido) del ión metálico y, por lo tanto, su mayor o menor movilidad.

Considerando lo anterior, se analizará a continuación algunos aspectos básicos de solubilidad y precipitación de elementos

químicos, haciendo referencia a la situación particular de algunos metales de importancia.

Difusión de Contaminantes en el Suelo (Tierra)

El problema de la contaminación está íntimamente ligado al uso del suelo y el transporte, especialmente en lo que respecta a cuestiones como la planificación urbanística, el diseño de carreteras, el control del tráfico y el transporte público; y a consideraciones demográficas, topográficas, económicas y sociales (Venizia 1977).

En general, las aglomeraciones urbanas de rápido crecimiento presentan serios problemas de contaminación derivados de una planificación deficiente del transporte y del uso del suelo. La planificación del transporte con el fin de controlar la contaminación atmosférica integra los controles y políticas del transporte, la organización del transporte público y el coste de la congestión de las autopistas.

Los controles del transporte tienen un importante impacto en la sociedad en términos de equidad, medidas represivas y conflictos sociales y económicos, especialmente los controles directos como restricciones en el uso de los vehículos, racionamiento de la gasolina o reducción de las emisiones de los vehículos. La

reducción de las emisiones conseguida con los controles directos puede estimarse y verificarse con métodos fiables.

Modelos atmosféricos de Difusión de Contaminantes

Los modelos atmosféricos de dispersión de contaminantes son herramientas físico-matemáticas que permiten simular las condiciones reales de transporte y dispersión de los contaminantes como producto de la interacción de las condiciones meteorológicas y las propias de las fuentes de emisión.

La información requerida considera la ubicación geográfica de las fuentes, la concentración de los contaminantes emitidos, y factores meteorológicos tales como la turbulencia atmosférica, velocidad del viento, temperatura y presión atmosférica. Por otro lado, los datos de salida de los modelos concentraciones diarias, horarias, entre otros, variando y dependiendo de la complejidad de los modelos empleados.

Los modelos no describen con exactitud el problema de contaminación de una zona determinada. Estos sólo constituyen una representación, cercana o no, de lo que sucede; por lo tanto, no hay que olvidar que sólo son modelos y que la calidad de los resultados depende de diversos factores tal como:

- Exactitud del inventario de emisiones.
- Incertidumbre de los procesos físico químicos que sufren los contaminantes durante su transporte.
- Calidad y representatividad de los datos meteorológicos.
- Validación del modelo en una situación determinada.
- El modelo puede ser adecuado en una situación particular pero no en otra.

Como se ha mencionado, los modelos de dispersión incluyen información tanto de la fuente emisora como de las características particulares del lugar donde se ubica dicha fuente, una vez ingresada toda la información, es posible determinar las concentraciones de los contaminantes en un punto del espacio y en un tiempo determinado. De aquí que la concentración de un contaminante dado, C_i , sea función del tiempo y del espacio.

Existe la ecuación general de difusión de contaminantes, que inicia a partir de la concentración de un determinado tipo de contaminante en un volumen pequeño en el espacio y en un tiempo dado se determina básicamente aplicando la ecuación de conservación de masa en un volumen pequeño, que se considera como volumen de control.

$$\frac{\partial C}{\partial t} = FM_{advectivo} + FM_{difusivo} \pm RxnQca + Aporte\ fuentes$$

– Remoción

El flujo másico advectivo también conocido como $FM_{advectivo}$ tiene relación con el movimiento de los contaminantes producto del movimiento del fluido (en este caso de la atmósfera); (WARK, 2012).

Tiene dos términos en el balance de masa, uno positivo también conocido como el ingreso de flujo al volumen de control a través de una de sus superficies y el otro negativo que no es más que la salida de flujo a través de una de las superficies del volumen de control.

El flujo másico difusivo denominado $FM_{difusivo}$ que es el paso de los contaminantes a través del volumen de control debido a su propio movimiento. También tiene un término positivo y negativo en la ecuación de balance de masa debido a la entrada y salida del contaminante por las superficies del volumen de control.

El término relacionado con reacción química ($R_{xn} Q_{ca}$) tiene que ver con la generación o eliminación de contaminantes debido a procesos de reacción química que ocurren dentro del volumen de control.

Dependiendo del caso, el término debe ser considerado positivo o negativo en la ecuación de balance.

El aporte de fuentes corresponde a las emisiones de contaminantes que generan diversos tipos de fuentes emisoras dentro del volumen de control considerado. Por último, el término correspondiente a la remoción es negativo dada la eliminación de contaminantes producto de procesos de transformación u otro.

Cada uno de estos términos representa fenómenos complejos donde se requiere mucha información sobre los movimientos de la atmósfera, niveles de turbulencia, reacciones químicas, características de las fuentes emisoras.

A pesar de la complejidad, es posible realizar una serie de simplificaciones llegando a soluciones que quedan descritas por fórmulas relativamente simples.

Tipos de Modelos

La agencia de protección ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) agrupa a los modelos de calidad de aire (o de difusión) en las siguientes categorías:

a) Gaussianos: Es la técnica más ampliamente usada para contaminantes no reactivos. Proporciona una excelente aproximación matemática a la dispersión de contaminantes, está basado en la distribución Gaussiana o distribución normal de estadísticas.

El modelo Gaussiano asume que el material proveniente de una fuente, continuamente es transportado en dirección del vector de velocidad de viento, estando las concentraciones más altas en el centro de la pluma y las más bajas en los extremos;

En resumen, asume que la concentración de la pluma, en cada distancia vientos abajo, posee una distribución Gaussiana o normal independiente horizontal y verticalmente.

La mayoría de modelos recomendados por la Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos son Gaussianos.

b) Numéricos: este tipo de modelos es usado cuando los contaminantes analizados están reaccionando y formando contaminantes secundarios. Son mucho más apropiados que los modelos Gaussianos para análisis de una fuente de área urbana cuando están involucrados contaminantes reactivos; pero

requieren unas bases de datos mucho más extensas y complejas, por lo cual no son usados ampliamente.

Sus aplicaciones más comunes son para la formación de ozono y en el estudio de la conversión de SO_2 y NO_x para formar sulfatos y nitratos que contribuyen a la lluvia ácida. Un modelo numérico ampliamente usado es el UAM (Urban Airshed Model) para la simulación de áreas urbanas calculando concentraciones de ozono.

c) Estadísticos: Multiplicidad de técnicas estadísticas o empíricas son frecuentemente empleadas donde los procesos químicos y físicos no poseen una clara interpretación científica, o en situaciones donde no se cuente con una fiable y completa base de datos, establecido así por (Pérez, 2008)

Están basados en técnicas estadísticas o semitecnicas o semiempíricas para analizar tendencias, relaciones de la calidad del aire, las mediciones atmosféricas y para predecir la evolución de situaciones de contaminación de corto plazo. Lo anterior se hace usando análisis de distribución de frecuencias, análisis de series de tiempo y otros métodos estadísticos.

Poseen limitaciones por cuanto no se pueden establecer relaciones causa-efecto; sin embargo son muy útiles para realizar predicciones de corto plazo en tiempo real en donde se cuenta con información de concentraciones y sus tendencias.

d) De caja: En este modelo se asume que los contaminantes emitidos a la atmósfera se mezclan uniformemente en un volumen o caja de aire de dimensiones finitas.

Se deben establecer algunos parámetros como las dimensiones con viento a favor, viento de costado y las dimensiones verticales de la caja. También se debe establecer el periodo de tiempo de emisión de contaminantes.

Los modelos de caja suponen también que las emisiones se mezclan totalmente de una manera inmediata con el aire disponible para la dilución. Se considera que los contaminantes son químicamente estables y que permanecen en el aire (se verá con mayor detalle más adelante en este capítulo).

e) Físicos: Este involucra el uso de túneles de viento, canales de agua u otros medios para modelar fluidos. Esta clase de modelo requiere un alto nivel técnico especializado, así como el acceso a los recursos necesarios.

Pueden ser muy útiles para simular situaciones de flujo complejo, con terrenos muy irregulares, donde se presentan edificaciones o sobre alturas del terreno sobresalientes. Es aplicable a un grupo de fuentes agrupadas en unos pocos kilómetros cuadrados.

Esta es la mejor técnica y la más aproximada a la realidad, sin embargo es poco utilizado por los recursos que se deben poseer para utilizarla.

La Agencia Ambiental Europea (EEA) identifica, además de las anteriores, los siguientes tipos o técnicas de modelado de la dispersión de contaminantes:

a-. Modelos Eulerianos: Es un modelo que hace una aproximación matemática de la dispersión de contaminantes a las ecuaciones Eulerianas que tratan sobre la conservación de la masa del contaminante.

Estos modelos están usualmente incluidos en modelos de pronóstico meteorológico. Los modelos de Eulerianos refinados incluyen submodelos para simular turbulencias.

En estos modelos la dispersión de contaminantes se describe usando las ecuaciones básicas de la hidrodinámica teniendo en cuenta:

- ✓ El balance del momentum
- ✓ El balance de calor
- ✓ El balance de humedad
- ✓ Las leyes de los gases
- ✓ Balance de masa del aire por debajo de la altura de mezcla
- ✓ El balance de los contaminantes estudiados

Estos modelos no funcionan bien en situaciones atmosféricas convectivas.

b) Modelos Lagrange: Incluyen a todos los modelos en los que las plumas están “rotas” o segmentadas, emisiones puff o partículas. Es decir cuando se trata de emisiones instantáneas no continuas.

Los modelos de Lagrange utilizan un cierto número de partículas ficticias para simular la dinámica de un parámetro físico determinado, según (Chapra, 2010); estas partículas poseen las siguientes características:

- ✓ No tienen volumen

- ✓ Poseen una masa tal que la suma de todas las partículas emitidas en una unidad de tiempo es igual a la tasa de emisión de la fuente
- ✓ No consideran flotación
- ✓ El promedio de las trayectorias de todas las partículas equivale a la pluma emitida por la fuente.

Este tipo de modelos se ajusta muy bien a la realidad en condiciones convectivas.

c) Modelos de receptor: En contraste con modelos de dispersión estos son los que calculan la contribución de una fuente a un receptor como el producto de la proporción de la emisión multiplicado por un coeficiente de dispersión, los modelos de receptor parten de concentraciones observadas en un receptor y buscan repartir proporcionalmente las concentraciones observadas en un punto de muestreo entre varios tipos de fuente. Están basados en balances de masa.

En este curso se verán dos tipos de modelos, los modelos de caja y modelos Gaussianos.

d) Modelo de Caja: como se mencionó anteriormente este modelo asume que los contaminantes emitidos a la atmósfera se mezclan

uniformemente en un volumen o caja de aire de dimensiones finitas. La mezcla es prácticamente instantánea.

Dado que el modelo asume que los contaminantes son químicamente estables y que permanecen en el aire, los términos de reacción química y de remoción del balance de masa explicada en la ecuación de difusión, no son considerados en este caso. Si además se considera que el movimiento advectivo de la atmósfera predomina sobre el movimiento difusivo, éste último puede ser despreciado de la ecuación de difusión.

Si se considera que el origen de las coordenadas es uno de los vértices de la caja, las dimensiones de ésta serán x , y , z . Los aportes de las fuentes, Q , son tal que se mezclan inmediatamente con el aire circundante generando una concentración uniforme dentro de la caja, C . Por último, se considera que la velocidad del viento es u y que antes de ingresar a la caja, el aire tiene una concentración del contaminante estudiado C_0 (nivel base o background).

Si se alcanza el estado estacionario (no hay cambios en el tiempo de ninguna variable) se establece un equilibrio entre los flujos de entrada y salida, donde la concentración de contaminantes en la

caja y la que sale de ella se puede determinar a través de su ecuación matemática.

e) Modelo Gaussiano: Como se mencionó anteriormente, los principios básicos de este modelo son los más utilizados para describir el movimiento de los contaminantes en el atmósfera. Supone que la contaminación se produce “vientos abajo” de acuerdo a la dirección del viento (eje x), la que es contante y continua, y que se produce a partir de una fuente puntual que emite en forma continua un flujo de contaminantes denotado con la letra “Q”. Por otro lado, el modelo supone que el contaminante estudiado no es reactivo.

La distribución de contaminantes es tal que puede ser representada por una distribución gaussiana en el eje z e y, donde la mayor concentración se produce en el eje del penacho tal como lo muestra la Figura 3. Hay que notar, que los coeficientes de dispersión en el sentido z e y no son los mismos, en ambas direcciones existe una distribución gaussiana, los parámetros de dispersión dependen de la distancia de la fuente emisora (distancia x) y del nivel de turbulencia de la atmósfera.

La expresión anterior es válida cuando la emisión se produce en un punto del espacio, localizado en el origen del sistema de

coordenadas $(0,0,0)$. Pero dado que las emisiones que considera este modelo se producen, por lo general, a través de una chimenea, la expresión para determinar la concentración de una sustancia contaminante en un punto cualquiera del espacio, cambia de la siguiente forma, considerando que la emisión se produce a una distancia $(0,0,H_{ef})$:

En este modelo se supone que los gases contaminantes se “reflejan” en el suelo, lo cual se maneja suponiendo que existe una chimenea virtual que tiene las mismas características que la chimenea real pero dirigida hacia el plano negativo del eje z. La reflexión total de un gas en el suelo no existe, salvo en determinadas superficies y en condiciones de temperatura y humedad específicas.

Adicionalmente existen varios procesos que depende de parámetros como la temperatura de los gases de salida, las dimensiones de la chimenea, la temperatura de la atmósfera, la velocidad del viento, velocidad de salida de los gases a través de la chimenea, entre otros.

Los parámetros de dispersión se determinan una vez que se ha definido el nivel de turbulencia de la atmósfera. Este nivel de turbulencia define la capacidad de la atmósfera para diluir más o

menos la contaminación que está siendo generada por una fuente puntual en un momento dado. Para definir el nivel de turbulencia, lo que se hace en la práctica es trabajar con la “estabilidad” de la atmósfera a través de un concepto cualitativo denominado “categorías de estabilidad”.

Una vez definida la categoría de estabilidad se determinan los parámetros de dispersión, los cuales también dependen de la distancia a la fuente emisora. En resumen estos parámetros dependen de dos aspectos básicos, que son los mismos en ambos casos pero la función es distinta:

σ_x

= f(distancia a la fuente emisora, categoría de estabilidad de la atmósfera)

σ_z

= g(distancia a la fuente emisora, categoría de estabilidad de la atmósfera)

Fundamentos y Protocolos Estimacionales

Los Sistemas Ambiental forman parte de un proceso continuo a través del cual los individuos y la colectividad toman conciencia de su medio y adquieren los valores, los fundamentos y las competencias y la voluntad para resolver los problemas actuales y futuros del medio ambiente. (Maestre, 2009)

Algunos aspectos clave que contiene esta definición y que caracterizan a la educación ambiental son un proceso continuo que forma parte del énfasis que está puesto en la conciencia del individuo, no en meramente informar y adquirir conocimientos teóricos sino en comprender y reaccionar ante lo comprendido, por otra parte también contribuyen en la adquisición de unos valores determinados y una voluntad fuerte que los lleve a la práctica, también se considera la perspectiva temporal y el principio de equidad inter y transgeneracional, y por último, promueve la acción y la toma de decisiones para la resolución de problemas.

El ambiente debe favorecer el desarrollo de unos individuos íntegros que afronten con objetividad y esperanza los retos ambientales futuros, proporcionándoles recursos para actuar, igualmente proporciona responsabilidad al individuo y comprensión de los efectos de sus acciones sobre la colectividad y el entorno.

Finalmente los Sistemas y fundamentos enmarcados bajo las teorías de la educación ambiental son vitales para asegurar que el individuo tome conciencia claramente de sí mismo, y de su función y pertenencia a un medio complejo formado por miles de relaciones, puntos de vista y sistemas interrelacionados entre sí.

Es necesario conocer los fundamentos basados en los principios de sostenibilidad ambiental, para alcanzar una adecuada gestión medioambiental, para modificar los enfoques, actitudes y comportamientos humanos, así como para adquirir nuevos conocimientos que faciliten todos estos cambios.

Es indispensable el conocimiento ambiental, no solamente para informar, sino para conseguir una mayor sensibilidad ambiental que derive en nuevas actitudes y hábitos, siempre bajo la necesidad de una educación sistematizada que fue reconocida por la comunidad internacional en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (Estocolmo, junio de 1972) donde dicta que “Los organismos de las Naciones Unidas, en particular la UNESCO, y las demás instituciones internacionales interesadas establecen, tras referéndum y de común acuerdo, las disposiciones necesarias para elaborar un programa educativo internacional de enseñanza interdisciplinar, escolar y extraescolar, relativo al medio ambiente, que abarque todos los grados de enseñanza y dirigido a todos, jóvenes y adultos, para que éstos sepan qué acciones pueden llevar a cabo, en la medida de sus posibilidades, para administrar y proteger su entorno”.

Uno de los principales fundamentos ambientales se basa en la educación ambiental y se puede promover que el gran público

niños, adolescentes y adulto, tome conciencia de los problemas medioambientales y los comprendan mejor; permite proporcionar una formación adecuada a los miembros de determinados grupos profesionales cuya actividad influya directamente en el medio ambiente (ingenieros, arquitectos, médicos, abogados, e investigadores y demás técnicos medioambientales).

Uno de los principales objetivos de la educación ambiental consiste en hacer comprender la compleja estructura del medio ambiente, que es el resultado de la interacción de sus aspectos físicos, biológicos, sociales y culturales. Esta mayor comprensión derivará en acciones humanas más acertadas y más próximas a las necesidades de nuestro entorno.

Además, la educación ambiental deberá poner énfasis en la importancia de considerar aspectos ambientales en todas aquellas decisiones relacionadas con el desarrollo.

La educación ambiental busca dar una idea clara de la interdependencia económica, social, cultural, política y ecológica del mundo moderno, la educación ambiental tiene también por objeto desarrollar nuevas competencias, nuevos puntos de vista, hábitos y comportamientos respecto al medio ambiente y divulgar nuevos conocimientos, así como promover que estos

conocimientos pasen de la esfera teórica a la esfera práctica y de acción.

La educación ambiental pretende proporcionar, a diferentes niveles de especificidad y profundidad en función del público a quien se dirija, los recursos para percibir y comprender la interrelación entre los diferentes factores biológicos, físicos y socioeconómicos; esta interrelación determina el medio ambiente en el tiempo y en el espacio.

Otro fundamento de los Sistemas Ambientales es la aplicación de la Norma ISO14001 ya que este es parte de un sistema general de gestión en el que se incluye la estructura organizativa, la planificación de todas las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procesos, los procedimientos y los recursos necesarios para llevar a cabo, implementar, revisar y mantener la política ambiental (14001:2015, 2016).

Todos los problemas ambientales hacen necesario adoptar todas las soluciones a diferentes niveles, por lo que se limita el consumo y ahorrar recursos: reducir al máximo la contaminación, mejora la calidad ambiental, de los productos y los servicios, además de regular el modelo de comportamiento respetuoso con el medio ambiente.

Entre todos los elementos de tipo ambiental pueden influir en las actividades realizadas por la organización, ya que nos encontramos con la legislación, las partes interesadas, las materias primas, los resultados, la producción y los accidentes.

Por otra parte los Protocolos Estimacionales basados en Sistemas Ambientales, están amparados por los protocolos internacionales son acuerdos de voluntades entre dos o más estados que modifican tratados internacionales.

Hay muy pocas diferencias entre los Protocolos y los tratados algunos protocolos por su importancia han llegado a hacerse más celebres que el propio tratado que les dio origen como el caso del protocolo de Kioto sobre el cambio climático.

El protocolo extranjero: es aquel que se desenvuelve en cada país distinto al nuestro, ya que todos los estados, por pequeños que sean, tienen sus propias normas, reglas y particularidades protocolarias, por otra parte El Protocolo diplomático es aquel representado por la figura de los embajadores, de este modo el protocolo diplomático es aquel ejercido por las altas instancias como particularmente lo es el protocolo del tratado antártico que presenta las siguientes características:

- ✓ Es el instrumento jurídicos – político regulador de las actividades antárticas y fue suscripto por diplomáticos de los países que desarrollaron tareas en la Antártida Artículos del protocolo.
- ✓ Se utiliza de forma permanente y exclusiva del continente para fines pacíficos.
- ✓ Libera la investigación científica y cooperación internacional como en la AGI.
- ✓ Estratifica ó Congela las reclamaciones territoriales.
- ✓ Declara la prohibición de explosiones nucleares y de verte o almacenar desechos radioactivos.

Entre los principales Protocolos en Pro del Ambiente se encuentran:

Ley de energía atómica: Una de las primeras iniciativas ambientales de Estados Unidos fue la Ley de Energía Atómica de 1954. Esta ley generó un medio para controlar y regular la comercialización y el uso de la energía eléctrica, la cual se refiere principalmente al manejo de residuos nucleares y a la seguridad nuclear, tanto para el uso industrializado como el militar.

Ley de aire limpio: La Ley de Aire Limpio de 1970 fue el primer intento de Estados Unidos para regular las normas de calidad del

aire. La ley en sí establece normas generales, que son revisadas periódicamente por sí mismas para la pureza del aire en el territorio de Estados Unidos. La ley fue modificada considerablemente en 1990 con la intención de poner una mayor responsabilidad a las fuerzas del mercado, tales como la industria y la comercialización y para asegurar la calidad del aire.

Ley de Agua Limpia: Al igual que la Ley de Aire Limpio, la Ley de Agua Limpia de 1972 determina ciertas normas para la calidad del agua en EE.UU.; que son defendidas por los requisitos de prueba y mantenimiento. La ley ha sido modificada en varias ocasiones para incluir los peligros de los contaminantes tóxicos y de los derrames de petróleo (WARK, 2012).

Ley de Especies en Peligro de Extinción: La Ley de Especies en Peligro de Extinción de 1973 es una iniciativa de EE.UU. dedicada a la recuperación y a la conservación de especies amenazadas de peces, vida silvestre y plantas en Estados Unidos. La ley también incluye la protección de los hábitats en los que viven especies en peligro de extinción.

Ley Nacional de Política Ambiental: Esta ley de la época de 1970 dio origen al movimiento moderno de protección ambiental. Ésta generó regulaciones ambientales generales y estableció el primer

consejo presidencial sobre la calidad ambiental. Una característica primordial de esta ley es que permite a las agencias federales realizar inspecciones para evaluar la garantía ambiental de todos los programas financiados por el gobierno federal. En los años siguientes a esta ley, muchos estados iniciaron protocolos similares.

El protocolo de Kyoto: El protocolo de Kyoto fue una respuesta a un reconocimiento a nivel mundial sobre las emisiones de gas y al efecto invernadero, así como a sus efectos en el calentamiento global. El protocolo es un acuerdo internacional conocido que establece límites a la cantidad de gases que generan efecto invernadero por los países industrializados que los producen. El nombre de este protocolo fue adoptado en Kyoto Japón en el año de 1997. También complementa la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático que se adoptó en 1992.

Protocolo de Montreal: El Protocolo de Montreal fue adoptado en Montreal, Quebec, Canadá. Firmado por más de 150 países, este acuerdo internacional se creó para limitar las emisiones de sustancias como los clorofluorocarbonos y otros que dañan la capa de ozono de la estratosfera.

El Tratado de la no Proliferación Nuclear de 1968 se creó en el seno de la Guerra Fría. Fue creado para limitar y controlar la propagación de armas y materiales nucleares, que amenazan el planeta, sus ecosistemas y la vida de todos. En 1995, el tratado se extendió a un estado indefinido y ha sido firmado por más de 175 naciones (Ramón, 2014).

Resumen

Los modelos de difusión de Contaminación son herramientas que permiten obtener proyecciones de un contaminante en el ambiente, se analizan los datos obtenidos en el muestreo pertinente y el programa muestra los resultados requeridos. Por ende, la exactitud de la proyección dependerá de cómo se hayan tomado los datos y el correcto ingreso de los mismos al programa de modelación, para hacer sus estimaciones los modelos incorporan gran cantidad de formulas matemáticas, basadas en fundamentos teóricos acerca del comportamiento de los contaminantes, y su interacción con el ambiente.

Por lo que no basta con conocer el funcionamiento del modelo, sino que hay que familiarizarse con los conceptos teóricos que fundamentan las variables; para comprender, por ejemplo, el comportamiento de una pluma de emisión en una atmósfera estable o inestable. Existen gran variedad de modelos, adecuados a las diferentes condiciones del ambiente, características del contaminante y la fuente emisora, entre otras particularidades; es decir, el mismo modelo no es siempre apropiado para todos los ambientes y/o contaminantes. Un ejemplo claro de esto, es la utilización de modelos globales para calcular las emisiones de

CO₂, que es ridículo utilizarlos para proyectar la emisión de una industria, a escala local.

Por lo tanto, la elección del modelo de dispersión adecuado requerirá de buen criterio y conocimiento de los conceptos teóricos que fundamentan los algoritmos componentes del modelo, por parte de los encargados del monitoreo ambiental. La única provincia que posee legislación sobre el monitoreo de la calidad del aire y el uso de modelos de dispersión atmosférica es la Provincia de Buenos Aires, además de resoluciones del ENRE y ENARGAS.

Estas normativas no exigen el uso de un modelo en particular, pero lo sugieren; es decir, piden datos similares a los que se obtienen con modelos determinados, como el SCREEN3 y el ISC3 - desarrollados por la USEPA Agencia de Política Ambiental de Estados Unidos.

Existen algunas adaptaciones, la normativa de la provincia utiliza criterios de esta agencia, dictando normas lo más rigurosas posibles, para evitar interpretaciones tendenciosas por parte de las empresas, con el objeto de disminuir su controles de emisión, sin embargo, como se dijo anteriormente, en muchos casos los modelos no son adecuados; en el caso del software el screen3 cuando existen masas de agua cercanas, como lagos, no arrojará

datos exactos, ya que se modificarán las condiciones ambientales presumidas por el modelo.

Por lo tanto, la autoridad de aplicación deberá contar con honestidad y conocimiento de los conceptos teóricos que fundamentan a los modelos, para que las posibles incertidumbres no sean aprovechadas de forma tendenciosa por parte de las industrias para cumplir con lo establecido por la normativa.

Por otro lado, debido a que en la Argentina, exceptuando la provincia de Buenos Aires, las empresas no están obligadas a efectuar mediciones de contaminación atmosférica, estas estiman sus emisiones y la contaminación producida, a partir de las características del proceso y de los humos, factores de emisión, etc; sin embargo, estos datos, son totalmente estimativos, por lo que es recomendable hacer un muestreo sencillo y económico, y luego intensificar los estudios en los sectores más comprometidos; como sucede en la provincia de Buenos Aires, cuya legislación exige una Evaluación de Impacto de Calidad Atmosférica que consta de tres etapas, que aumentan su complejidad y precisión en los análisis de acuerdo a los resultados obtenidos.

Si los primeros análisis arrojan datos positivos con ausencia de contaminantes, no se pasa a las siguientes etapas, en cambio, si el estudio arroja resultados negativos, se exige un nuevo análisis,

más minucioso, para determinar con mayor exactitud la presencia de contaminantes.

Los modelos de dispersión atmosférica, son excelentes herramientas para la evaluación de impacto ambiental en la calidad de aire, generado por las industrias, aguas y suelos; en Buenos Aires, Argentina, es la única provincia que posee normativas al respecto.

Es urgente que las demás jurisdicciones implementen normativas para el monitoreo del aire, ya que, este no puede estar sujeto a las posibles políticas de unas pocas empresas, la sanción de nuevas reglamentaciones significara nuevos costos, sin embargo, la gradualidad en los estudios, a través de etapas de mayor especificidad en los análisis, es una excelente forma de disminuir la carga económica sobre las industrias.

Dictar las normas pertinentes y ejercer los controles necesarios es una responsabilidad que no debe delegarse por la autoridades de las provincias que actualmente no poseen regulaciones, ya que, sin legislación adecuada y organismos competentes será imposible alcanzar el tan mentado desarrollo sustentable.

Bibliografía

14001:2015, I. (2016). *GESTIÓN Y EVALUACIÓN MEDIOAMBIENTAL (ISO 14001:2015)*. ICB Editores.

Chapra, S. C. (2010). *Métodos Numéricos para Ingenieros* (7ma ed.). Ciudad de México, McGRAW-HILL MEXICO: McGRAW HILL.

Maestre, G. (2009). *EL MEDIO AMBIENTE*. Alicante: Publicacions Universitat Alacant.

Pérez, C. (2008). *Estadística Aplicada*. (I. Capella, Ed.) Madrid, España: Pearson / Prentice Hall.

Ramón, F. L. (2014). *OBSERVATORIO DE POLÍTICAS AMBIENTALES*. Cordoba, España: Aranzadi.

Terms, W. (2013). Fick, 7ma Difusión Ley . *TermoPDFs Practica* .

WARK, K. /. (2012). *Contaminación del Aire: Origen y Control*. Madrid, España: Limusa.