

## 6.6) CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

La evaluación económica juega un papel muy importante en la toma de decisiones, en el contexto del diseño de procesos limpios. Una vez que los impactos ambientales asociados a una opción de proceso son aceptables, se debe proceder a evaluar su factibilidad económica. La evaluación económica de un proyecto se basa tradicionalmente en un análisis de costos y beneficios. En el caso de proyectos de mejoramiento ambiental, los costos y beneficios deben cubrir todos aquellos aspectos afectados, positiva o negativamente, por la implementación de las medidas propuestas. En este sentido, es fundamental identificar correctamente tales costos y beneficios, ya que ello determina el resultado del análisis y la toma de decisiones.

La siguiente lista puede servir como guía para identificar los costos y beneficios, además de aquellos considerados tradicionalmente en todo proyecto productivo:

### a) Beneficios Potenciales

- Ahorro de materias primas.
- Ahorro de energía (electricidad, combustible, etc.).
- Ahorro en el consumo de agua.
- Aumento de la productividad global (reducción de pérdidas materiales, aumento de producción, reducción de fallas en equipos, reducción de accidentes, operación estable, mejor gestión de procesos, etc.).
- Retorno adicional, debido a la recuperación y venta de subproductos.
- Disminución del costo de tratamiento y/o disposición final de los residuos.
- Disminución de los costos de operación de la planta de tratamiento.
- Disminución en costos legales asociados a problemas ambientales y de seguridad (multas, indemnizaciones, seguros).
- Mejor imagen de la empresa

### b) Costos Potenciales

- Inversiones asociadas a modificaciones en el proceso, unidades más sofisticadas, nuevos sistemas de control, etc..
- Aumento de los costos de producción, al utilizar materias primas e insumos de menor potencial de impacto, pero más caras.
- Costos de nuevos programas de entrenamiento, mantención preventiva, gestión ambiental, personal adicional, etc..

Esta lista no pretende ser completa, pero constituye una guía adecuada para identificar costos y beneficios directamente asociados a medidas de control ambiental.

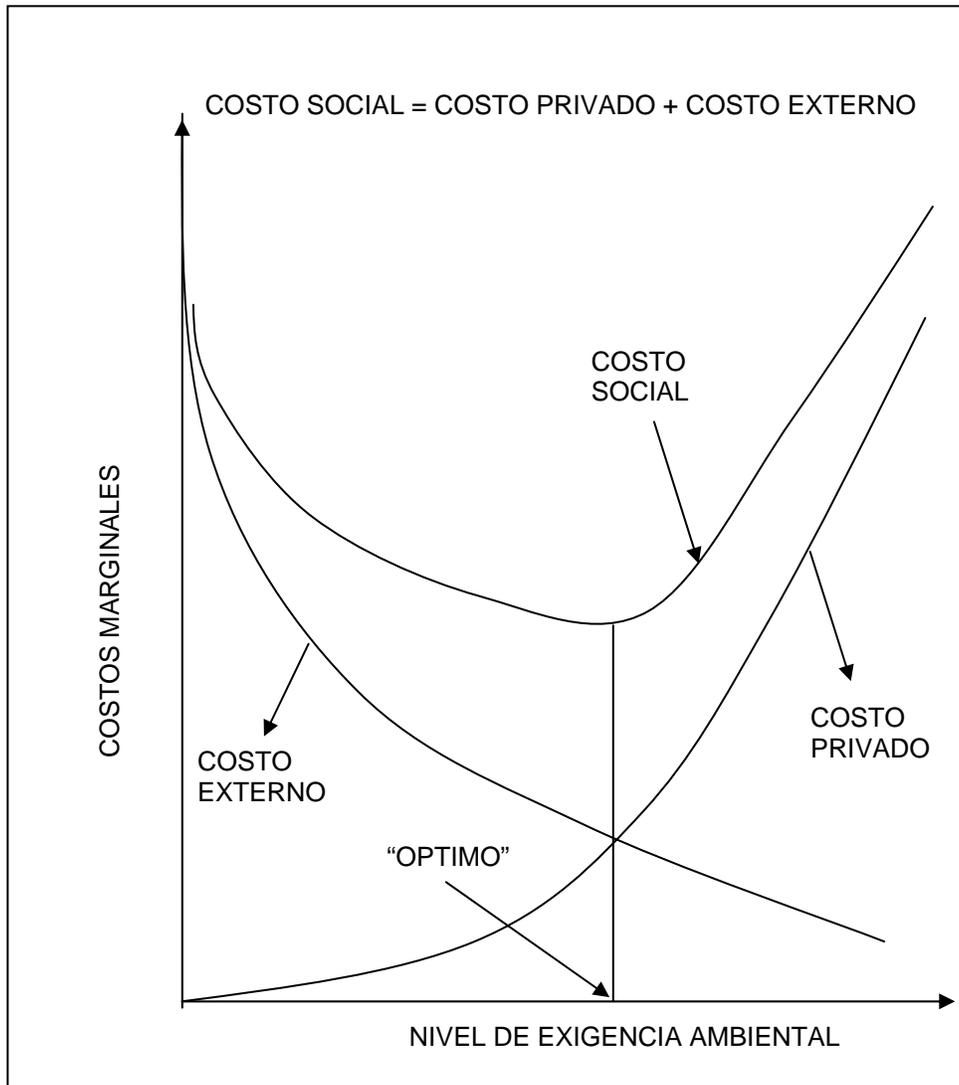
### **c) Costos Privados y Costos Sociales**

Al considerar los aspectos económicos asociados a un proyecto de mejoramiento ambiental, es importante distinguir entre los costos (o beneficios) privados y los costos (o beneficios) sociales. Los primeros se refieren a aquellos costos (y beneficios) que recaen directamente sobre los proponentes o ejecutantes del proyecto. Por su parte, los costos (o beneficios) sociales incluyen, además, las externalidades al proyecto. Las externalidades son aquellos costos o beneficios, derivados de las acciones del proyecto, que recaen sobre la comunidad, el Estado u otros individuos o instituciones. Por ejemplo, el costo resultante del deterioro de la calidad del aire debido a las emisiones de una industria es un costo externo que recae sobre las personas afectadas por ese deterioro ambiental. Si la empresa incorpora un sistema de control de emisiones, con vistas a evitar la contaminación, se reduce el costo externo, a expensas de un incremento del costo privado.

A medida que el proyecto incorpora medidas más sofisticadas y de mayor requerimiento de inversión, con vistas a un control ambiental más efectivo, se puede esperar una reducción de los costos externos asociados a los impactos ambientales.

Tal como se ilustra en la Figura 6.11, a medida que incrementan las exigencias de protección ambiental, se reducen los costos asociados al deterioro ambiental, pero a expensas de un aumento de los costos privados. De acuerdo a ello, existiría un nivel de exigencia ambiental donde el costo social alcanza un valor mínimo.

Estos aspectos deben ser considerados en detalle en los procesos de elaboración de normas ambientales, ya que se deben establecer los estándares buscando minimizar los costos sociales, entre otros criterios.



**FIGURA 6.11 : NIVEL DE EXIGENCIA AMBIENTAL "OPTIMO"**

## **BIBLIOGRAFÍA**

Cheremisinoff P.N. "Waste Reduction for Pollution Prevention", Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford (1989).

Fiksel J. "Ingeniería de Diseño Medioambiental: Desarrollo Integral de Productos y Procesos Ecoeficientes". McGraw Hill. Madrid (1997)

Freeman H.M. "Manual de Prevención de la Contaminación Industrial" McGraw Hill, México (1988)

PNUMA - ONUDI "Manual de Auditoría y Reducción de Emisiones y Residuos Industriales", Informe Técnico N° 7, Naciones Unidas, New York (1994)

## CAPÍTULO 7

### EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Todas las actividades productivas generan impactos ambientales de diferente envergadura, que dependen de la ubicación geográfica, de la fragilidad de los ecosistemas, de las tecnologías y escalas de producción, de los materiales utilizados, etc. El diseño de procesos limpios tiene como uno de sus objetivos centrales, minimizar los impactos ambientales no deseados, derivados de tales procesos.

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es el estudio de los efectos en el medio ambiente, generados por una acción humana. Cuando dicha acción aún no se ha efectuado (es decir, cuando un proyecto está en su fase de estudio), la EIA tiene un carácter predictivo, donde se anticipan los posibles impactos futuros derivados de la actividad humana. De este modo, es posible seleccionar las alternativas que, cumpliendo con los objetivos de producción propuestos, logren máximos beneficios y generen mínimos impactos ambientales no deseados<sup>1</sup>. En este contexto, la EIA constituye una poderosa herramienta para diseñar procesos con mínimo impacto ambiental y, como tal, tiene una enorme importancia en la práctica moderna de la ingeniería.

En este capítulo se presentará las principales definiciones y conceptos generales sobre EIA, con vistas a su utilización en el diseño preliminar de procesos limpios. La metodología general de EIA utilizada como herramienta de diseño coincide con aquella requerida en el contexto de la Ley 19.300<sup>2</sup>; sin embargo, aquí sólo se revisará aquellos aspectos relevantes a su uso como herramienta de ingeniería. A modo de referencia, al final del capítulo se incluye algunos extractos del Reglamento de la Ley 19.300, relacionados con las circunstancias y contenidos de los estudios de impacto ambiental requeridos por la Ley Chilena a los proyectos productivos.

Se debe señalar que la EIA es un concepto que aún se encuentra en pleno desarrollo. Por su naturaleza, es un ejercicio intrínsecamente multidisciplinario y no se pretende aquí cubrir cada tópico en detalle. El autor sugiere consultar las referencias presentadas al final de este capítulo, para una mayor profundización. En particular, se recomienda el texto de A. Morales (1998), que entrega una completa visión sobre las herramientas metodológicas para la EIA en el marco de la Ley 19.300.

---

<sup>1</sup> Los impactos ambientales pueden ser positivos o negativos, es decir, beneficiosos o no deseados. En este texto, nos referiremos a impacto ambiental en su connotación negativa, pues son estos los que deben ser minimizados en los procesos limpios.

<sup>2</sup> La Ley 19.300, Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, establece los lineamientos del sistema de evaluación de impacto ambiental en Chile. Constituye el principal instrumento de gestión ambiental preventivo con que cuenta el país.

## 7.1) LA EIA Y EL DISEÑO DE PROCESOS LIMPIOS

La mejor manera de comenzar este capítulo es revisando nuevamente las definiciones aceptadas de “impacto ambiental”, “medio ambiente” y “evaluación de impacto ambiental” (según la Ley 19.300):

**Impacto Ambiental:** *La alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.*

**Medio Ambiente:** *El sistema global constituido por los elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.*

**Evaluación de Impacto Ambiental:** *Procedimiento que determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto, se ajusta a las normas vigentes.*

Estas 3 definiciones acotan el problema que enfrentamos y permiten reconocer los requisitos metodológicos que se deben cumplir para llevar a cabo un estudio de impacto ambiental:

- a) En primer lugar, tenemos que ser capaces de identificar las posibles alteraciones que se generan en el medio ambiente debido al proyecto propuesto. Para ello, se requiere de un conocimiento acerca de las relaciones causa-efecto entre los aspectos ambientales del proyecto y los impactos ambientales potenciales. Implica estudiar el conjunto de efectos potenciales en cada componente del entorno vital, el cual incluye el medio natural y el medio antropizado.
- b) Debemos tener la capacidad para predecir las características de dicho impacto, para decidir acerca de su aceptabilidad. Es decir, se debe contar con modelos cualitativos y cuantitativos que permitan obtener información sobre los cambios que pueden generarse debido a cada aspecto ambiental del proyecto. La calidad de las predicciones dependerá de la consistencia de los modelos causa-efecto, de la validez de los parámetros y de los datos utilizados.
- c) En caso de existir Normas de Calidad Ambiental <sup>3</sup> para los componentes ambientales estudiados, ellas constituyen el criterio de aceptabilidad. Sin embargo, dichas normas cubren un limitado espectro de componentes ambientales, lo que obliga a establecer criterios de aceptabilidad que deben ser cuidadosamente seleccionados.

---

<sup>3</sup> Las **Normas de Calidad Ambiental** se definen como aquellas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente, puede constituir un riesgo para la vida o la salud de la población (Normas Primarias), o un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza (Normas Secundarias).

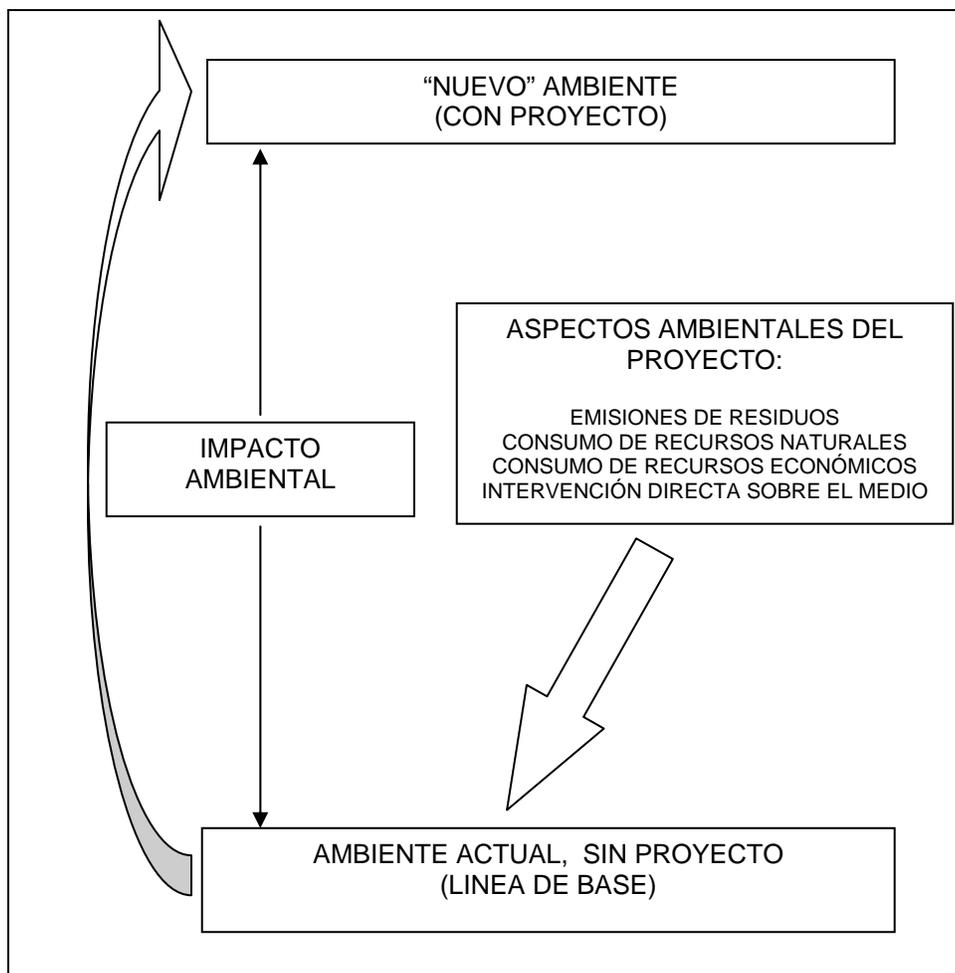
- d) Si el impacto ambiental previsto no es aceptable, se debe identificar las posibles modificaciones al proyecto original que permitan reducir dicho impacto a los niveles de aceptabilidad. Esto representa un desafío de ingeniería importante, pues la modificación al proceso tiene que resultar en una drástica reducción de los aspectos ambientales responsables del impacto, sin que esto afecte negativamente la factibilidad técnica y económica del proyecto. En la etapa de síntesis de un proyecto, esta fase del EIA es fundamental para identificar las opciones de menor impacto ambiental.

Estos conceptos se ilustran en las Figuras 7.1 y 7.2. Se compara la situación ambiental existente previa a la implementación del proyecto, con aquella que se generaría como consecuencia de su ejecución. Dicha comparación involucra determinar los impactos directos e indirectos sobre los seres humanos y sobre los recursos naturales.

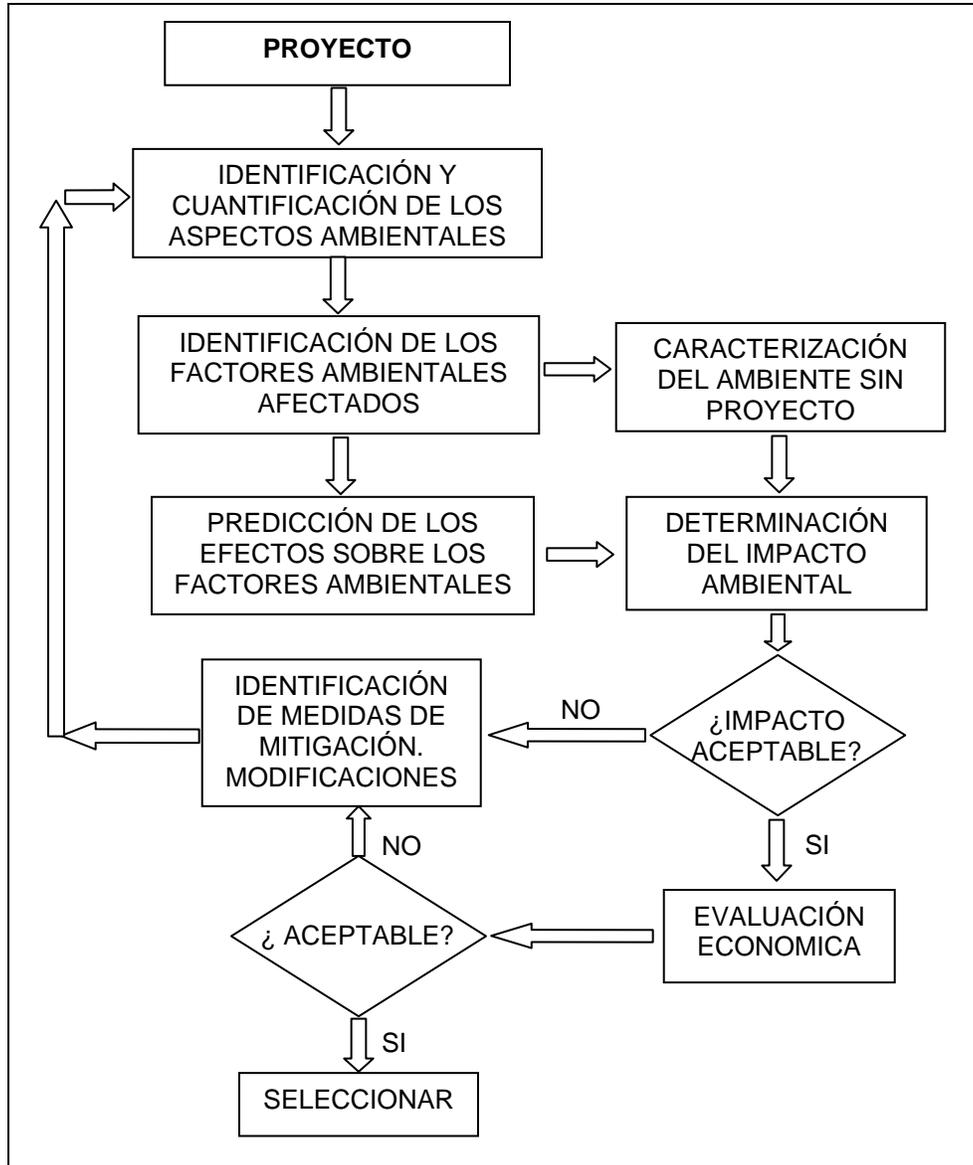
Los desafíos implícitos en este ejercicio son considerables. Los posibles impactos derivados de un proyecto involucran efectos primarios y secundarios, que se distribuyen espacial y temporalmente. Más aún, las relaciones causa-efecto entre los aspectos ambientales del proyecto y los diversos impactos son, en muchos casos, difíciles de cuantificar debido a falta de datos, carencia de modelos predictivos apropiados, conocimientos limitados acerca del funcionamiento del ecosistema, etc. Y, por supuesto, *“la pregunta del millón”*.... ¿Cómo fijar los criterios de aceptabilidad de un impacto ambiental dado? O, dicho en otras palabras: ¿Cuándo es aceptable un impacto ambiental dado? Todas éstas son limitaciones y preguntas que generan controversia en diferentes foros. Aún estamos lejos de encontrar respuestas con validez absoluta para estos problemas.

En el contexto de su aplicación al diseño de procesos limpios, interesa utilizar la EIA para distinguir aquellas opciones con menor impacto ambiental e identificar las medidas de mitigación necesarias para reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente. Las alternativas sometidas a evaluación no solamente deben incluir opciones tecnológicas, sino que también diferentes localizaciones geográficas posibles para la instalación de la planta.

Finalmente, se debe destacar que, al evaluar comparativamente diferentes alternativas de procesos (o de localización), se facilita el uso de criterios relativos para seleccionar aquellas que presenten mejores atributos ambientales. Más aún, el nivel de precisión y detalle de la evaluación ambiental debe ser coherente con los niveles respectivos en los aspectos técnicos y económicos del proyecto. En la fase de síntesis de un proyecto, los datos de proceso y sus correspondientes costos y beneficios económicos son estimaciones aproximadas, indicativas de los órdenes de magnitud. Una vez que se avanza hacia la ingeniería básica y de detalle, la información técnica y económica se hace más precisa. Por lo tanto, el nivel de resolución de los análisis ambientales debería seguir esa misma progresión.



**FIGURA 7.1: RELACIÓN CAUSA – EFECTO ENTRE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES**



**FIGURA 7.2: LA EIA EN EL DISEÑO DE PROCESOS LIMPIOS**

## 7.2) METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Las diferentes etapas de la evaluación de impacto ambiental, ilustradas en la Figura 7.2, son:

- Identificar los aspectos ambientales del proyecto evaluado.
- Identificar los factores ambientales que pueden verse afectados por las acciones del proyecto.
- Caracterizar, cuantitativa y cualitativamente, el estado de tales factores ambientales antes de la implementación del proyecto.
- Predecir el estado de tales factores ambientales debido a las acciones previstas.
- Evaluar el impacto para cada factor ambiental afectado y determinar la aceptabilidad de tales impactos.
- Identificar y evaluar medidas de mitigación que permitan eliminar o reducir los impactos a niveles aceptables.

(En el caso de proyectos que estén en su última fase de diseño, sometidos al sistema de evaluación de impacto ambiental (de acuerdo a la Ley 19.300), se debe incluir medidas de mitigación, planes de prevención de riesgos y control de accidentes, medidas de reparación y compensación, así como un plan de seguimiento de las principales variables ambientales potencialmente afectadas).

### 7.2.1) Identificación de los Aspectos Ambientales del Proyecto

Los aspectos ambientales se definen como todas aquellas acciones o elementos del proyecto que pueden interactuar con el medio ambiente y, por lo tanto, pueden causar impacto ambiental. El medio ambiente se relaciona con el proyecto por ser:

- *Receptor* de las emisiones de la actividad productiva.
- *Fuente* de recursos naturales, materiales y energéticos.
- *Soporte* de los elementos físicos que lo conforman.

Por lo tanto, se debe identificar aquellas acciones o elementos del proyecto que:

- Implican emisiones de contaminantes.
- Implican la sobreexplotación de recursos naturales.
- Actúan sobre el medio biótico.
- Implican deterioro del paisaje.
- Modifican el uso del suelo.
- Repercuten sobre las infraestructuras.
- Modifican el entorno social, económico y cultural.

Los típicos aspectos ambientales de un proyecto son:

- Emisiones de residuos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Emisiones de otros contaminantes físicos (radiaciones, ruido, calor).
- Consumo de materias primas (renovables y no renovables).
- Consumo de agua.
- Consumo de energía (de fuentes renovables y no renovables).
- Consumo de fuerza de trabajo y otros recursos humanos.
- Intervención física directa sobre el medio.
- Requerimientos de transporte y otras demandas de infraestructura.
- Otras acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Las emisiones de contaminantes y el consumo de recursos naturales son comunes a todo proyecto industrial. La intervención sobre el medio físico depende del tipo de proyecto y su envergadura, por ejemplo, excavaciones, desviaciones de cauces de río, embalses, drenajes masivos, construcción de terraplenes y grandes obras civiles, repoblaciones forestales, cambio de uso del suelo.

En general, las modificaciones que se realizan al proceso para reducir los impactos ambientales tienen como objetivo actuar sobre aquellos aspectos ambientales causantes del impacto no deseado.

Los aspectos ambientales deben ser identificados y (en lo posible) cuantificados para cada una de las fases del proyecto y para las diferentes condiciones de operación previstas:

- Fase pre-operacional (estudio previo, construcción, puesta en marcha).
- Fase operacional, bajo condiciones normales, anormales<sup>4</sup> y de emergencia.
- Fase de abandono del proyecto.

Los aspectos ambientales generados durante condiciones de emergencia son de gran importancia ambiental, ya que la mayoría de los impactos ambientales catastróficos ocurridos en el mundo durante el último siglo, han sucedido como consecuencia de accidentes durante el procesamiento o transporte de materiales peligrosos.

Es importante dividir cada fase del proyecto en partes homogéneas o elementos, para detectar con mayor resolución las acciones causantes de impacto. Por ejemplo, típicamente, la fase de construcción puede incluir los siguientes elementos:

- Desarrollo de la ingeniería y adquisición de equipos.

---

<sup>4</sup> Las condiciones de operación anormales son aquellas que ocurren esporádicamente, en forma más o menos programada. Por ejemplo, durante parada de planta y puesta en marcha, mantenimiento, estado transitorio durante cambios en los niveles de producción o cambios en el tipo de producto o materia prima, etc.

- Preparación del terreno (faenas de saneamiento, habilitación de drenajes, retiro de capa vegetal y estabilización, nivelación del terreno, construcción de vías internas y áreas de almacenamiento).
- Obras civiles (instalación de servicios subterráneos, construcción de red de aguas, fundaciones y estructuras).
- Montaje de estructuras metálicas y edificios.
- Montaje de equipos.

En la literatura <sup>5</sup> se encuentran listas de verificación que sirven de apoyo para identificar las acciones de un proyecto que pueden ser causantes de impacto ambiental. También se puede recurrir a la opinión de expertos, o utilizar información de proyectos similares que ya se han implementado.

Los aspectos ambientales deben ser seleccionados de modo que sean ambientalmente relevantes, que sean independientes (es decir, que no dupliquen información) y, en lo posible, que sean cuantificables en magnitudes físicas.

Los aspectos ambientales deben ser cuantificados con la mayor precisión posible, indicando su magnitud física, composición, localización espacial y temporal, etc. Pueden ser obtenidos directamente de los datos del proyecto. Aquellos relacionados con las condiciones de emergencia requieren de un análisis de riesgos. Normalmente, en la EIA de proyectos que están en la etapa de diseño conceptual, sólo se consideran los aspectos ambientales bajo condiciones de operación normal.

### **7.2.2) Factores Ambientales**

El medio ambiente incluye un amplio conjunto de elementos y procesos interrelacionados. Generalmente, se distinguen dos sistemas que interactúan:

- Medio Natural: Sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural. A su vez, se subdivide en tres subsistemas:
  - Medio Físico (aire, tierra y agua)
  - Medio Biótico (flora y fauna)
  - Medio Perceptual (paisaje y estética) <sup>6</sup>
- Medio Antropizado (socio-económico-cultural): Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, históricas, culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada. Se refiere a la población y sus atributos, como fuerza de trabajo, consumidora de bienes y servicios, sujeta a relaciones sociales, relaciones de intercambio y actividades culturales. Incluye los asentamientos humanos e infraestructuras.

---

<sup>5</sup> En este aspecto, se recomiendan las referencias de Canter (1998), Conesa Fdez.-Vitoria (1993), Gómez (1994)

<sup>6</sup> Algunos autores consideran el Medio Perceptual como parte del Medio Socio-económico.

Los factores ambientales son los diversos componentes del medio ambiente susceptibles de ser modificados por la acción humana. Los factores ambientales considerados<sup>7</sup> son:

- El hombre, la flora y la fauna
- El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje
- Las interacciones entre los anteriores
- Los bienes materiales y el patrimonio cultural

Los factores ambientales deben seleccionarse de modo que sean representativos del entorno afectado. Además, se requiere que los factores sean de fácil identificación conceptual y física (en mapas, en trabajo de campo, en datos estadísticos).

La valoración de dichos factores es un paso fundamental en la EIA, ya que permite establecer sus características, la calidad ambiental de cada factor o su estado de conservación, antes de la ejecución del proyecto. Se define como **Indicador Ambiental** de un Factor Ambiental, aquel parámetro medible que está directamente relacionado con la calidad ambiental de dicho factor. En otras palabras, un Indicador Ambiental es la expresión medible de un Factor Ambiental. Desde el punto de vista de su posibilidad de valoración, los factores ambientales se pueden clasificar en:

**1. Factores directamente cuantificables:** Son aquellos que representan en sí mismo, parámetros físicos, químicos, biológicos, económicos, u otros, que se pueden expresar en unidades de medida determinadas. Por ejemplo, el caudal de un río (m<sup>3</sup>/s), la temperatura del agua (°C), el pH del suelo, el oxígeno disuelto del agua, el ruido (dB), el nivel de empleo (nº de personas empleadas). Su valoración no ofrece mayores problemas.

**2. Factores cuantificables indirectamente a través de un Indicador Ambiental:** El factor ambiental no posee una unidad de medida concreta, y se debe recurrir a indicadores ambientales apropiados. Por ejemplo, la calidad del agua, la eutrofización, la aptitud climática, el nivel cultural de la población o la distribución espacial de la infraestructura, requieren de indicadores cuantitativos para su valoración.

**3. Factores ambientales cualitativos, no cuantificables en unidades convencionales:** Su calidad se debe expresar en base a índices medidos en escalas arbitrarias o rangos. Existen índices de valoración de objetivos, ampliamente aceptados y de uso común, como por ejemplo, índices para valorar la flora y la fauna. Otros factores, tales como el valor paisajístico, o preferencias sociales, requieren de criterios subjetivos. En general, al establecer las escalas para el valor de un factor ambiental, se debe considerar que éste incrementa con sus características de singularidad, diversidad, valor histórico, valor ecológico, rareza, madurez, representatividad, vulnerabilidad, entre otros.

---

<sup>7</sup> Según la legislación europea, citados por Conesa Fdez.-Vitora (1993)

No parece existir consenso en la literatura acerca de la forma de clasificar estos constituyentes del medio ambiente, en el contexto de la EIA. A modo de ejemplo, se citan a continuación, tres listas de factores ambientales para proyectos específicos en EEUU<sup>8</sup> y aquella utilizada por el Centro de Ciencias Ambientales (EULA) de la Universidad de Concepción, que consideran diferentes clasificaciones.

Para mayor profundización sobre estos tópicos se sugiere revisar los criterios de clasificación de factores ambientales recomendados para las EIA en España, presentados detalladamente por Gómez (1994).

**TABLA 7.1: FACTORES AMBIENTALES PARA EIA DEL EJÉRCITO DE EEUU**

Medio Físico	Geología
	Clima
	Recursos hídricos superficiales y subterráneos
	Calidad del agua
	Calidad del aire
Medio Biótico	Ecosistemas terrestres (flora y fauna)
	Ecosistemas acuáticos
	Especies con problemas de conservación
Medio Humano	Demografía
	Uso del suelo
	Infraestructura (vivienda, transporte, servicios, salud)
	Recursos arqueológicos e históricos
	Desarrollo y economía

**TABLA 7.2: FACTORES AMBIENTALES PARA EIA EN CENTRALES NUCLEARES (EEUU)**

Medio Físico	Localización y topografía
	Geología (topografía, estratigrafía, suelos y litología)
	Hidrología (aguas superficiales y subterráneas, calidad, caudal)
	Meteorología (temperatura y humedad del aire, viento, estabilidad, altura de mezcla, precipitaciones, calidad del aire)
Medio Biótico	Ecología (flora, fauna, hábitats, distribución y relaciones, especies en peligro)
Medio Humano	Demografía, suelo y uso de agua a nivel regional
	Referencias históricas singulares, culturales y naturales a nivel regional

<sup>8</sup> Citadas en Canter (1998)

**TABLA 7.3: FACTORES AMBIENTALES PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE EMBALSES (EEUU)**

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Factor Ambiental</b>
Medio Terrestre	Biota terrestre (Flora, fauna)	Cultivos, vegetación, mamíferos, aves
	Uso del suelo, hábitat	Bosques, espacios abiertos, zonas bajas, uso del suelo
	Calidad de suelo	Erosión del suelo, composición química, extracción mineral
	Relaciones de la comunidad	Diversidad de especies
Medio Acuático	Biota acuática	Vegetación, zooplancton, fitoplancton, pesca deportiva y comercial, organismos intermareales, bentos, aves acuáticas
	Hábitat acuático	Corriente de agua, lago, humedal
	Calidad del agua	Composición química, capacidad de autodepuración
	Cantidad de agua	Variación del caudal, pérdida de la cuenca hidrológica
	Relaciones de la comunidad	Diversidad de especies
Medio Atmosférico	Calidad del aire	Composición química del aire
	Climatología	Dispersión
Medio Humano	Ruido	Nivel de ruido
	Estéticos	Topografía, variedad vegetacional, animales domésticos, fauna autóctona, apariencia del agua, calidad visual, olor, ruido
	Histórico - Arqueológico	Conjuntos históricos y arqueológicos

**TABLA 7.4: FACTORES AMBIENTALES UTILIZADOS EN EIA POR EL CENTRO EULA – UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

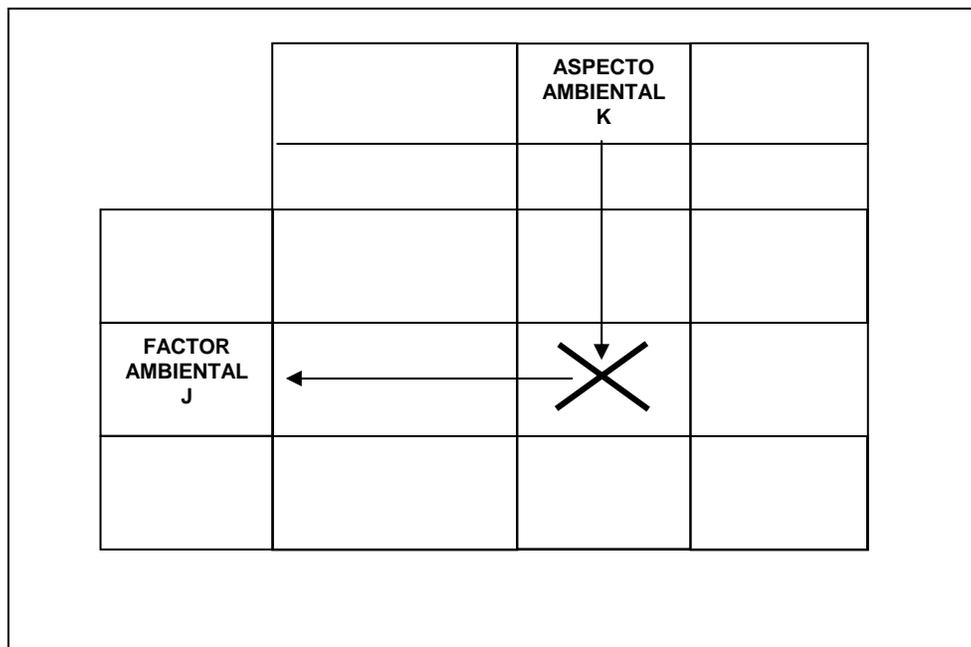
<b>COMPARTIMENTO AMBIENTAL</b>	<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FACTORES AMBIENTALES</b>
<b>Medio Natural</b>	Medio Atmosférico	Calidad del aire (composición físico-química)
		Meteorología (temperatura, pluviosidad, viento, radiación, estabilidad atmosférica )
		Nivel de ruido
	Medio Acuático	Hidrología (aguas superficiales y subterráneas; caudal, velocidad, morfología, calidad del agua)
		Hidrogeología (acuíferos cercanos a la superficie, permeabilidad, escorrentía, etc)
		Calidad del Agua (composición físico-química, temperatura, calidad biológica)
		Sedimentología (turbidez, granulometría, etc)
	Medio Terrestre	Geomorfología (topografía, pendientes, estabilidad, erosionabilidad, deslizamientos, etc.)
		Geología (estratigrafía, litología, estabilidad de taludes)
		Suelo (tipo, composición, erosión, calidad del suelo, relieve)
	Medio Biótico	Biota terrestre (flora y fauna) (composición, riqueza, abundancia, diversidad, etc.)
		Biota acuática (flora y fauna) (composición, riqueza, abundancia, diversidad, etc.)
<b>Medio Perceptual</b>	Medio Perceptual	Paisaje y estética (morfología del paisaje, visibilidad, armonía)
		Elementos singulares
<b>Medio Antropizado</b>	Medio Socio-Económico-Cultural e Infraestructura	Estructura Territorial (uso del suelo, infraestructura y servicios, equipamiento, etc)
		Demografía (distribución de población, dinámica poblacional, indicadores sociales)
		Economía (nivel de actividad sectorial, nivel de ingresos, nivel tecnológico, etc)
		Patrimonio cultural, histórico, antropológico
		Salud pública y seguridad

### 7.2.3) Identificación de los Factores Ambientales Afectados

Existen diversos métodos propuestos para identificar los factores del medio ambiente asociados a cada aspecto ambiental del proyecto, tales como:

- Listas de verificación y cuestionarios
- Consulta a expertos
- Comparación con proyectos similares ya realizados
- Matrices generales causa-efecto

Las matrices causa-efecto están conformadas, en sus filas, por los factores ambientales y, en sus columnas, por los aspectos ambientales. Para cada aspecto ambiental, se revisa uno a uno los factores ambientales y se analiza su posible interacción. Se marca la intersección cada vez que se identifica una relación causa-efecto, tal como se ilustra en la Figura 7.3 para el aspecto ambiental K y el factor ambiental J. La principal ventaja del método matricial es que entrega una relación causa-efecto directa entre los aspectos y factores impactados.



**FIGURA 7.3: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Generalmente, las relaciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales impactados no son simples. En muchos casos, existe una cadena de efectos primarios y secundarios que, eventualmente, puede afectar la salud y bienestar de los seres humanos o puede constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza.

Los procedimientos utilizados para identificar tales impactos se basan en listas de verificación, cuestionarios, consultas a expertos, comparaciones con proyectos similares ya realizados y matrices causa-efecto (confeccionadas con varios niveles de detalle). También se utiliza métodos cartográficos, basados en la superposición de mapas donde se presentan los factores ambientales afectados, tomando en consideración su distribución espacial.

En aquellos casos donde existen muchos impactos secundarios e inducidos, resulta útil emplear representaciones estructuradas, tales como árboles de impacto y diagramas de redes para análisis de impactos. Estas técnicas son de mucha utilidad para identificar relaciones causa-efecto a través de toda la cadena de impactos. Se recomienda revisar el texto de Canter (1998), en cuyo capítulo 3 se detallan estos métodos y se cita listas de verificación, que sirven para apoyar la identificación de impactos ambientales.

#### **7.2.4) Valoración de los Impactos Ambientales**

La valoración de los impactos representa una etapa clave de la EIA. Los impactos ambientales poseen una serie de atributos característicos que deben ser considerados para su valoración. En este sentido, los impactos pueden presentar las siguientes características:

Naturaleza (signo):	Beneficioso o perjudicial (positivo o negativo)
Tipo de efecto:	Directo o indirecto (secundario)
Acumulación:	Simple o acumulativo
Sinergia:	Sinérgico o no sinérgico
Momento en que se produce:	Corto, mediano o largo plazo
Persistencia:	Temporal o permanente
Reversibilidad:	Reversible o irreversible
Posibilidad de recuperación:	Recuperable o irrecuperable
Periodicidad:	Periódico o irregular
Continuidad:	Continuo o discontinuo

El nivel de precisión en la valoración de los impactos ambientales depende del objetivo y alcance del EIA. Al respecto, se pueden distinguir tres niveles de aproximación en la valoración de los impactos ambientales:

- 1. Interpretación subjetiva de los impactos ambientales**, basada en un análisis de los factores impactados y la envergadura de los aspectos ambientales. Ella debe ser fruto de una reflexión, a partir de experiencias anteriores y del conocimiento que exista acerca de las relaciones causa-efecto. El impacto ambiental se califica en base a conceptos generales, tales como: *aceptable, moderado, severo* o *crítico*. Se utiliza normalmente en

estudios preliminares, para seleccionar aquellos impactos que ameritan un estudio más elaborado.

**2. Valoración cualitativa de los impactos identificados**, utilizando escalas de puntuación relativamente sencillas. Ello permite obtener una valoración cualitativa relativa, para comparar los impactos derivados de diversas interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales. Un buen ejemplo de este tipo de valoración cualitativa es el método matricial de Leopold, que utiliza escalas de 1 a 10 para valorar la magnitud e importancia del impacto, definidos como:

- La magnitud del cambio en la cantidad o calidad del factor afectado. Su cuantificación puede ser aproximada o basada en modelos matemáticos aproximados.
- La importancia del impacto, medida en términos de la importancia del factor ambiental impactado, la extensión del área impactada (algunos autores asocian la magnitud del impacto ambiental a la extensión del área impactada) y/o de las consecuencias del impacto. La asignación de un valor de la importancia de un impacto ambiental, se basa en el juicio subjetivo de las personas que están llevando a cabo el estudio.

Dada su gran simplicidad, el método de Leopold y sus variantes posteriores, son ampliamente utilizados en EIA para estudios preliminares.

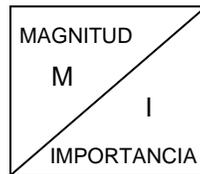
**3. Valoración cuantitativa**, basada en los cambios que afectan a los indicadores de impacto, como consecuencia de las acciones del proyecto. Se utilizan herramientas predictivas, tales como modelos matemáticos de dispersión atmosférica, modelos de dispersión en cuerpos de agua, modelos de propagación de ruidos, modelos de calidad de vida, modelos toxicológicos, modelos de funcionamiento de ecosistemas. Dada la gran diversidad de unidades de medida para los diferentes indicadores de impacto, éstas se transforman en unidades homogéneas comparables. Para ello, se utilizan **funciones de transformación** apropiadas para cada caso. Así, los impactos parciales que afectan a un factor ambiental dado pueden agregarse para obtener un valor total. La valoración cuantitativa se utiliza en la EIA de un proyecto que se encuentra en etapas avanzadas, donde se requiere mayor precisión para seleccionar alternativas tecnológicas o de localización de la planta.

A continuación se revisa brevemente algunos conceptos relevantes a la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales.

#### **a) Método Matricial para Evaluación de Impacto Ambiental**

Una matriz causa-efecto simple, tal como la desarrollada por Leopold en 1971, permite obtener una descripción cualitativa de las interacciones entre los aspectos ambientales del proyecto y los factores ambientales del entorno, en términos de la

magnitud y la importancia de los impactos. La matriz original de Leopold utiliza aproximadamente 100 acciones y 90 factores ambientales. Cada elemento de la matriz representa una interacción entre el proyecto y el entorno, para la cual se estima su magnitud e importancia. Se traza una diagonal en el cuadro correspondiente al elemento y se escribe el valor de la magnitud y la importancia:



El impacto correspondiente se calcula como el producto entre la magnitud y la importancia:

$$\text{Impacto Ambiental} = \text{Magnitud} \times \text{Importancia}$$

Se utiliza escalas relativas, donde la más sencilla asigna tres niveles para valorar la magnitud y la importancia del impacto:

1	=	Bajo
2	=	Medio
3	=	Alto

En dicha escala, el impacto menor tiene un valor de 1, mientras el más alto es 9. En su trabajo original, Leopold y su grupo utilizaron una escala de 1 a 10, lo que permite una mayor amplitud de distribución entre los diferentes impactos (mínimo 1, máximo 100).

El método de Leopold permite valorar el impacto total sobre un factor ambiental, sumando todos los impactos generados por las acciones del proyecto sobre dicho factor:

$$(IT)_K = \sum_{J=1,N} (M_{K,J} I_{K,J})$$

Donde:

- $(IT)_K$  = Impacto total sobre el factor ambiental K.
- $M_{K,J}$  = Magnitud del impacto de la acción J sobre el factor K.
- $I_{K,J}$  = Importancia del impacto de la acción J sobre el factor K.
- $N$  = Número total de acciones del proyecto consideradas en la matriz.

De este modo, se puede comparar los diferentes factores ambientales impactados y establecer una priorización de factores ambientales, sobre la base de su fragilidad frente a las acciones del proyecto.

Por otra parte, la sumatoria de todos los impactos anotados en una columna indica el impacto total sobre el medio ambiente causado por esa acción del proyecto.

Así, se puede identificar aquellas acciones del proyecto que son críticas desde el punto de vista ambiental, para las que se requeriría introducir modificaciones con vistas a mitigar los impactos.

Una de las principales limitaciones de este tipo de matrices radica en que no hace distinción entre impactos que ocurren en diferentes etapas del desarrollo de un proyecto. Para reducir este problema, es conveniente agrupar los aspectos ambientales del proyecto de acuerdo a su ocurrencia en el tiempo (ej.: fase de construcción, fase de operación), en matrices independientes.

Un problema similar ocurre con aquellos impactos que se manifiestan en diferentes zonas geográficas, en el caso de proyectos que abarcan una gran extensión territorial. Aquí se deberían agrupar los aspectos ambientales del proyecto en base a su zonificación, con matrices independientes para cada zona geográfica.

Además, es importante evitar duplicaciones de las interacciones, debido a una selección errónea de aspectos ambientales. Esta "doble contabilidad" es muy frecuente en proyectos de gran complejidad, donde el mismo aspecto ambiental aparece incluido en más de una columna de la matriz.

Existen extensiones de este tipo de matrices sencillas, donde se toma en consideración la probabilidad de ocurrencia del impacto ambiental. Esto permite incorporar un tercer criterio para la valoración del impacto:

$$\text{Impacto Ambiental} = \text{Magnitud} \times \text{Importancia} \times \text{Probabilidad}$$

Donde la probabilidad de ocurrencia del impacto se valora entre 0 y 1; el valor 1 representa un impacto ambiental que tiene total certidumbre de ocurrir debido a la implementación del proyecto.

Otras extensiones del método matricial utilizan más de una matriz, para diferenciar entre impactos directos e indirectos. Estas matrices por etapa son más sofisticadas y pueden ser utilizadas cuando existen cadenas de impactos complejos. Para estos efectos, también se puede utilizar diagramas de redes para identificar y valorar impactos directos e indirectos. Desgraciadamente, estas técnicas son demasiado complejas para ser aplicadas a proyectos de gran envergadura.

## **b) Métodos en Base a Índices Cualitativos**

Los índices cualitativos para valorar los impactos ambientales sufridos por cada factor ambiental se calculan sobre la base de varios criterios de valoración. Estos métodos pueden ser utilizados luego de la identificación y evaluación preliminar de impactos.

La Tabla 7.5 muestra un ejemplo de criterios de valoración <sup>9</sup> cualitativa de impactos, que consideran el signo, intensidad, extensión, duración, probabilidad, reversibilidad e importancia del impacto.

El indicador de Magnitud del Impacto k, ( $IM_k$ ), se define matemáticamente como una función lineal de la intensidad, extensión territorial y duración del impacto, ponderada:

$$IM_k = I_k a_i + E_k a_E + D_k a_D$$

Donde:

- $IM_k$  = índice de magnitud del impacto sobre el factor ambiental K.
- $I_k$  = intensidad del impacto sobre el factor ambiental K.
- $a_i$  = coeficiente de ponderación del criterio intensidad.
- $E_k$  = extensión del impacto sobre el factor ambiental k.
- $a_E$  = coeficiente de ponderación del criterio extensión.
- $D_k$  = duración del impacto ambiental sobre el factor k.
- $a_D$  = coeficiente de ponderación del criterio duración.

El impacto ambiental se valora en términos de un índice denominado Valor Integral de Impacto Ambiental (VIA), definido como:

$$VIA_k = (R_k)^{a_R} (IM_k)^{a_{IM}} (P_k)^{a_P}$$

Donde:

- $VIA_k$  = valor integral de impacto para el factor ambiental K.
- $R_k$  = reversibilidad del impacto sobre el factor K.
- $a_R$  = ponderación (exponencial) del criterio reversibilidad.
- $IM_k$  = índice de magnitud del impacto sobre el factor K.
- $a_{IM}$  = ponderación (exponencial) del criterio de importancia.
- $P_k$  = probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el factor K.
- $a_P$  = ponderación (exponencial) del criterio de probabilidad.

Los coeficientes de ponderación, deben cumplir con las condiciones:

$$\begin{aligned} a_i + a_E + a_D &= 1 \\ a_R + a_{IM} + a_P &= 1 \end{aligned}$$

Los coeficientes de ponderación a asignar a cada uno de los criterios deben ser especificados por el evaluador. Se propone los siguientes valores:

---

<sup>9</sup> Criterios de valoración de impactos propuestos por el Prof. Adolfo Acuña, del Centro de Ciencias Ambientales (EULA) de la Universidad de Concepción, para la EIA de proyectos forestales

**TABLA 7.5: CRITERIOS PARA LA CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

<b>CRITERIO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>
<b>Carácter del impacto (signo)</b>	Establece si el cambio de cada acción sobre el ambiente es positivo o negativo.	Beneficioso = Positivo Perjudicial = Negativo
<b>Intensidad</b>	Indica el vigor (magnitud) del cambio del factor ambiental, como consecuencia de las acciones del proyecto. Refleja el grado de alteración del factor ambiental sobre su condición basal.	Índice entre 0 y 10. El valor mínimo se aplica cuando el grado de alteración del factor es insignificante. El valor máximo implica una alteración extrema.
<b>Extensión o influencia espacial</b>	Expresa la superficie afectada por las acciones del proyecto o el alcance global sobre el factor ambiental.	Generalizado = 10 Local = 5 Puntual = 2
<b>Duración del cambio (Persistencia)</b>	Se refiere al período durante el cual persisten los cambios ambientales.	Largo (> 10 años) = 10 Mediano (5-10 años) = 5 Corto (1-5 años) = 2
<b>Reversibilidad</b>	Se refiere a la capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial.	Irreversible = 10 Parcial = 5 Reversible = 2
<b>Probabilidad (Riesgo)</b>	Incorpora la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad del componente.	Alta (> 50%) = 1,0 Media (10-50%) = 0,5 Baja (1-10%) = 0,2
<b>Magnitud</b>	Corresponde a una medida que integra la intensidad, duración e influencia espacial	Calculada como función lineal de la intensidad, duración y extensión.
<b>Valor de Impacto Ambiental</b>	Es un índice calculado a partir de la magnitud, la reversibilidad y la probabilidad de ocurrencia del impacto ambiental	Utiliza coeficientes de ponderación

$a_i$	=	0,40
$a_E$	=	0,40
$a_D$	=	0,20
$a_{IM}$	=	0,61
$a_R$	=	0,22
$a_P$	=	0,17

De acuerdo al método propuesto, el Valor Integral de Impacto Ambiental se clasifica de acuerdo a su importancia relativa, según las siguientes categorías:

**TABLA 7.6 VALOR INTEGRAL DE IMPACTO AMBIENTAL**

VIA	RELEVANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL
> 8,0	Muy alta
6,0-8,0	Alta
4,0-5,9	Media
2,0-3,9	Baja
< 2,0	Muy baja

De acuerdo al valor del VIA, los diferentes impactos se ordenan jerárquicamente y se define un criterio umbral, para decidir la aplicación y tipo de medidas de mitigación.

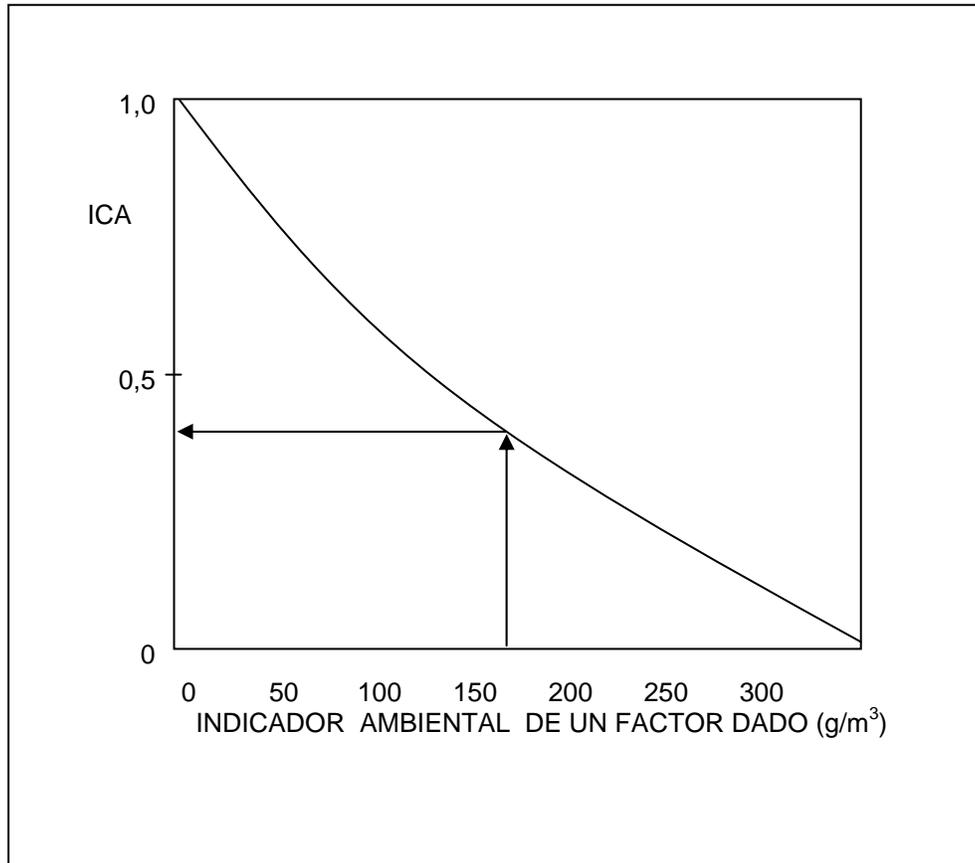
### c) Valoración Cuantitativa del Impacto Ambiental

Los métodos de valoración cuantitativa de impactos ambientales se basan en indicadores de impacto, utilizados para cada factor ambiental. Tal como se mencionó anteriormente, esos indicadores pueden ser obtenidos a partir de modelos matemáticos predictivos para diferentes parámetros ambientales.

- **Funciones de Transformación:**

Resulta conveniente transformar las unidades de los indicadores ambientales en unidades homogéneas que puedan compararse sobre una escala común. Para tales efectos se utiliza **funciones de transformación**, que relacionan la magnitud del indicador de impacto con un Índice de Calidad Ambiental (ICA) cuya escala de valoración esté entre 0 y 1. Los textos de Gómez (1994) y Conesa Fdez.-Vitoria (1993) presentan una gran variedad de funciones de transformación para diferentes parámetros ambientales, obtenidas en su mayor parte por el Instituto Batelle-Columbus. Estas funciones de transformación están representadas gráficamente mediante relaciones lineales y no lineales.

En general, el índice de calidad ambiental para un factor ambiental K,  $(ICA)_K$ , se relaciona con la magnitud, de modo que tiene su valor máximo (1) cuando la calidad ambiental o su estado de conservación es excelente; por otra parte, el ICA es cero cuando la calidad o estado de conservación del factor ambiental está en su extremo más desfavorable.



**FIGURA 7.5: EJEMPLO DE FUNCIÓN DE TRANSFORMACIÓN**

Los factores ambientales beneficiosos, cuya presencia mejora la calidad del medio, presentan funciones de transformación con pendientes positivas. Por otra parte, los factores negativos, perjudiciales, cuya presencia reduce la calidad del medio, presentan funciones con pendiente negativa (por ejemplo, nivel de ruido, erosión).

La aplicación de Índices de Calidad Ambiental para EIA se ilustra en el método propuesto por el Instituto Batelle-Columbus, presentado a continuación.

- **Método de Valoración Cuantitativo del Instituto Batelle-Columbus (IBC)**

Este es un método cuantitativo que utiliza indicadores de impacto homogéneos. El método propuesto por el IBC considera 18 factores ambientales, agrupados en 4 categorías, como se muestra en la Tabla 7.7.

**TABLA 7.7: FACTORES DEL MÉTODO BATELLE-COLUMBUS**

<b>CATEGORÍAS</b>	<b>FACTORES AMBIENTALES</b>
Ecología	Especies y poblaciones terrestres y acuáticas
	Hábitats y comunidades terrestres y acuáticas
	Ecosistemas
Contaminación Ambiental	Contaminación del agua (calidad y cantidad de agua)
	Contaminación atmosférica (calidad del aire)
	Contaminación del suelo (erosión, uso del suelo)
	Contaminación por ruido (ruido)
Aspectos Estéticos	Del suelo (material geológico, topografía)
	Del aire (visibilidad, olor, sonidos)
	Del agua ((estética, hidrología, hidrografía)
	De la biota (diversidad y variedad de flora y fauna)
	Objetos artesanales
	Composición (elementos singulares, composición)
Aspectos de Interés Humano	Valores educacionales y científicos
	Valores históricos
	Culturas, grupos étnicos
	Sensaciones sociales (integración, aislamiento, admiración)
	Estilos de vida (empleo, vivienda, relaciones sociales)

Tales factores ambientales están caracterizados por un total de 78 parámetros cuantitativos, indicadores de calidad ambiental. Cada parámetro debe ser eventualmente, transformado en un Índice de Calidad Ambiental con unidades homogéneas (en escala de 0 a 1), mediante la utilización de funciones de transformación apropiadas, tal como se describe en párrafos anteriores.

El Indicador de Calidad Ambiental (ICA) se estima para la situación **sin** proyecto y para la situación **con** proyecto, para así calcular el cambio neto del Indicador de Calidad Ambiental,  $\Delta(ICA)_K$ , que representa el impacto esperado.

$$\Delta(ICA)_K = (ICA)_{K0} - (ICA)_{K1}$$

donde  $(ICA)_{K0}$  e  $(ICA)_{K1}$  son los índices de calidad ambiental del factor K, para la situación sin proyecto y con proyecto, respectivamente.

De este modo se puede valorar el impacto para cada factor ambiental, sobre una base común. La suma de los impactos de todos los factores ambientales incluidos en una categoría resulta en el impacto ambiental total para dicha categoría. Los resultados se presentan de modo tabular:

**TABLA 7.8: RESULTADOS EIA INSTITUTO BATELLE-COLUMBUS**

Categoría Ambiental	Factores Ambientales	Indicadores	Indice de Calidad Ambiental			Señal de Alerta
			Sin Proyecto	Con Proyecto	Cambio Neto	
Ecología						
Contaminación						
Estética						
Aspectos Humanos						

Generalmente, la suma de los factores ambientales se efectúa de manera ponderada, utilizando coeficientes de ponderación que se seleccionan de acuerdo a la contribución de cada factor a la situación del medio ambiente.

$$(IA)_J = \sum_{K=1,M} (a_{J,K} \Delta(ICA)_K)$$

Donde:

$(IA)_J$  = Es el valor del impacto ambiental total en la categoría J, medido en unidades homogéneas.

$a_{J,K}$  = Son los coeficientes de ponderación.

La aplicación exitosa de los métodos de valoración cuantitativa requiere de una sólida base de datos, modelos predictivos específicos y criterios sobre el nivel de impacto ambiental que se considera significativo.

### 7.2.5) Medidas de Mitigación

El objetivo de los procedimientos de EIA presentados en las secciones anteriores, es identificar y jerarquizar los impactos ambientales derivados de las acciones del proyecto. Si tales impactos ambientales son inaceptables, se debe identificar las medidas de mitigación para reducir el impacto ambiental a un nivel de aceptabilidad. Para ello, se requiere identificar las acciones del proyecto que son causantes de los impactos inaceptables, así como las razones por las que ocurren dichos efectos.

En general, las medidas de mitigación incluyen modificaciones a algunos de los elementos o procesos del proyecto, tales como:

- Localización de la Planta, o de alguna de sus partes.
- Cambios en el *layout*.
- Procedimientos de construcción.
- Tecnologías de proceso.
- Escala de producción.
- Cronograma de construcción o de operación.

- Cambios en los recursos materiales y energéticos a utilizar.
- Diseño del producto.
- Sistemas de tratamiento de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.
- Aislaciones acústicas.
- Condiciones de seguridad.
- Medidas contra riesgos naturales.

En algunos casos, es posible actuar directamente sobre el entorno para reducir el impacto sobre alguno de sus componentes. Por ejemplo, favoreciendo la dispersión de los contaminantes, o los procesos naturales de regeneración (ej.: aumento de la aireación en el agua).

Finalmente, se debe señalar que las medidas de mitigación deberían ser seleccionadas sin perder de vista la factibilidad económica y técnica del proyecto.

### **7.3) LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL COMO REQUISITO LEGAL**

Aún cuando los aspectos legales ambientales caen fuera del alcance de este texto, se incluye aquí algunos elementos de la legislación ambiental chilena que son directamente relevantes para la evaluación de impacto ambiental.

La Ley 19.300, Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, fue publicada en el Diario Oficial el 9 de Marzo de 1994. Su Reglamento respectivo (Decreto 30) fue publicado en el Diario Oficial el 3 de Abril de 1997. Ambos documentos constituyen el marco de referencia legal dentro del cual se realiza los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental para los proyectos y actividades que se someten al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

#### **7.3.1) Proyectos o Actividades que deben someterse al SEIA**

Según el Artículo 10 de la Ley 19.300, los proyectos o actividades que deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes (complementado con el Artículo 3 del Reglamento correspondiente):

- a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas. En relación con las presas, drenajes, desecación, dragado, defensa o alteraciones significativas de cuerpos o cursos naturales de aguas, se consideran significativos cuando se trate de:
  - a.1) Presas cuyo muro tenga una altura igual o superior a 5 (m) o una longitud de coronamiento igual o superior a 15 (m).
  - a.2) Drenaje o desecación de vegas y bofedales ubicados en las Regiones I y II, cualquiera sea su superficie. Drenaje o desecación de cuerpos naturales de aguas tales como: lagos, lagunas, pantanos, marismas, turberas, vegas, humedales o bofedales, exceptuándose los identificados

en el inciso anterior, cuya superficie afectada sea igual o superior a 10 (há), tratándose de las Regiones V a VII y Metropolitana, o a 30 (há), tratándose de las Regiones VIII a XII. Se exceptúa aquí, la desecación de suelos con problemas de drenaje y cuya principal fuente de abastecimiento de agua provenga de aguas lluvias.

a.3) Dragado de fango, piedras, arenas u otros materiales de cursos o cuerpos de aguas terrestres, en una cantidad igual o superior a 20.000 (m<sup>3</sup>) de material a extraer y/o remover, tratándose de las regiones IV a XII. Dragado de fango, piedras, arenas y otros materiales de cursos o cuerpos de aguas marítimos, en una cantidad igual o superior a 100.000 (m<sup>3</sup>) de material a extraer y/o remover.

a.4) Defensa o alteración de un cuerpo, cauce o curso natural de agua, tal que para su modificación se movilice una cantidad igual o superior a 20.000 (m<sup>3</sup>), tratándose de las regiones I a V y Metropolitana, o 50.000 (m<sup>3</sup>), tratándose de las regiones VI a XII.

- b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones.
- c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.
- d) Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas.
- e) Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas.
- f) Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos.
- g) Proyectos de desarrollo urbano o turístico. Se entenderá por proyectos de desarrollo urbano, aquellos que contemplen obras de edificación y urbanización cuyo destino sea habitacional, industrial y/o equipamiento, de acuerdo a las siguientes especificaciones:
  - g.1) Conjuntos habitacionales con una cantidad igual o superior a 80 viviendas en áreas rurales, o 160 viviendas en zonas con límite urbano.
  - g.2) Proyectos de equipamiento tales como: centros comerciales, recintos para aparcamiento de vehículos; restaurantes, salas y recintos de espectáculos, discotecas y otros similares; recintos o parques de diversiones; recintos o instalaciones deportivas; recintos que se habiliten en forma permanente para la realización de ferias; establecimientos educacionales o cementerios.

Asimismo, se entenderá por proyectos de desarrollo turístico, aquellos que contemplen obras de edificación y urbanización destinados al uso habitacional y/o de equipamiento para fines turísticos, tales como: centros para alojamiento turístico; campamentos de turismo o campings; o sitios que se habiliten en forma permanente para atracar y/o guardar naves especiales empleadas para recreación.

- h) Planes regionales de desarrollo urbano, planes intercomunales, planes reguladores comunales, planes seccionales, proyectos industriales o inmobiliarios que los modifiquen o que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas.
- i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles. En cuanto a la extracción industrial de áridos, turba o greda, se entenderá que estos proyectos o actividades son industriales cuando se trate de:
  - i.1) Extracción de áridos o greda en una cantidad igual o superior a 400 (m<sup>3</sup>/d) o 100.000 (m<sup>3</sup>) totales de material extraído durante la vida útil del proyecto o actividad.
  - i.2) Extracción de turba en una cantidad igual o superior a 5 (t/d), en base húmeda, o 1.000 (t) totales, en base húmeda, de material extraído durante la vida útil del proyecto o actividad.
- j) Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos.
- k) Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:
  - k.1) Instalaciones fabriles que presenten o cumplan, al menos una de las siguientes características o circunstancias:
    - k.1.1) Consumo de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, igual o superior a 300 (kg/h), calculado como el consumo mensual dividido por el número de horas de producción en el mes.
    - k.1.2) Potencia instalada igual o superior a 2.000 (KVA), determinada por la suma de las capacidades de los transformadores de un establecimiento industrial.  
Tratándose de instalaciones fabriles en que se utilice más de un tipo de energía y/o combustibles, el límite de 2.000 (KVA) considerará la suma equivalente de los distintos tipos de energía y/o combustibles utilizados.
  - k.2) Instalaciones fabriles correspondientes a curtiembres, cuya capacidad de producción corresponda a una cantidad igual o superior a 30 (m<sup>2</sup>/d) de materia prima de cueros.
- l) Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:
  - l.1) Agroindustrias, donde se realicen labores u operaciones de limpieza, clasificación de productos según tamaño y calidad, tratamiento de deshidratación, congelamiento, empacamiento, transformación biológica, física o química de productos agrícolas, y que tenga capacidad para

generar una cantidad total de residuos sólidos igual o superior a 8 (t/d) o que generen residuos tóxicos.

l.2) Mataderos con capacidad para faenar animales en una tasa total de producción final igual o superior a 12 (t/h), medida como el promedio del período de producción.

l.3) Planteles y establos de crianza y/o engorda de ganado bovino para producción de carne, donde se mantengan confinadas, en patios de alimentación, por más de un mes, un número igual o superior a 300 unidades-animal.

l.4) Planteles y establos de engorda, postura y/o reproducción de animales avícolas con capacidad para alojar diariamente una cantidad igual o superior a 100.000 pollos o 20.000 pavos; planteles de crianza y/o engorda de animales porcinos, ovinos, caprinos u otras especies similares, con capacidad para alojar diariamente una cantidad, equivalente en peso vivo, igual o superior a 50 (t).

l.5) Planteles de lechería de ganado bovino u ovino donde se mantengan confinadas, en régimen, en patios de alimentación, un número igual o superior a 300 unidades-animal.

- m) Proyectos de desarrollo o explotación forestales en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industrias de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:

m.1) Proyectos de desarrollo o explotación forestales que abarquen una superficie única o agregada de más de 20 (há/año), tratándose de las Regiones I a IV, o de 200 (há/año), tratándose de las Regiones V a VII, incluyendo la Metropolitana, o de quinientas hectáreas anuales (500 há/año), tratándose de las Regiones VII a XI, o de 1.000 (há/año), tratándose de la Región XII, y que se ejecuten en:

– Suelos frágiles, entendiéndose por tales aquellos susceptibles de sufrir erosión severa debido a factores limitantes intrínsecos, tales como: pendiente, textura, estructura, profundidad, drenaje o pedregosidad.

– Terrenos cubiertos de bosque nativo, entendiéndose por tales, lo que se señale en la normativa pertinente.

m.2) Industria de celulosa, de pasta de papel y de papel, cuyo consumo anual de madera sea igual o superior a 350.000 (m<sup>3</sup>ssc/año).

m.3) Plantas astilladoras y aserraderos, cuyo consumo de madera, como materia prima, sea igual o superior a 25 (m<sup>3</sup>ssc/h).

m.4) Plantas elaboradoras de paneles, cuyo consumo de madera, como materia prima, sea igual o superior a 10 (m<sup>3</sup>ssc/h).

- n) Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos. Se entenderá por proyectos de explotación intensiva aquellos que impliquen la utilización, para cualquier propósito, de recursos hidrobiológicos que se encuentren oficialmente declarados en alguna de las siguientes categorías de conservación: en peligro de extinción, vulnerables, y

raras; y que no cuenten con planes de manejo; y cuya extracción se realice mediante la operación de barcos fábrica o factoría.

ñ) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas. Se entenderá que estos proyectos o actividades son habituales cuando se trate de:

ñ.1) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización de sustancias tóxicas, con fines industriales y/o comerciales, en una cantidad igual o superior a 100 (kg/mes).

ñ.2) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización de sustancias explosivas, inflamables, corrosivas o reactivas, con fines industriales y/o comerciales, en una cantidad igual o superior a 10 (t/mes).

ñ.3) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización de sustancias radioactivas con fines industriales y/o comerciales.

o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de agua o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos.

p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o cualesquiera otra área colocada bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita.

q) Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o masas de aguas que puedan ser afectadas. Se entenderá por aplicación masiva, los planes y programas destinados a prevenir la aparición o brote de plagas o pestes, así como también, aquellos planes y programas operacionales destinados a erradicar la presencia de plagas cuarentenarias ante emergencias fitosanitarias o zoonosanitarias, que se efectúen por vía aérea sobre una superficie igual o superior a 1.000 (há). Asimismo, se entenderá que las aplicaciones en zonas rurales son próximas cuando se realicen a una distancia inferior 5 (km) de centros poblados o a cursos o masas de aguas.

### **7.3.2) Causales para la Elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental**

De acuerdo al Artículo 11 de la Ley 19.300, el titular de un proyecto o actividad de los mencionados en Artículo 10 de dicha Ley, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental, si éste genera o presenta al menos una de las siguientes características:

- Riesgo para la salud de la población.
- Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables.
- Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida y costumbres.
- Localización próxima a poblaciones, recursos o áreas protegidas.
- Alteración significativa del valor paisajístico o turístico de la zona.
- Alteración a monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

El Reglamento de la Ley 19.300, en sus artículos 4 al 11, especifica con mayores detalles los efectos, características o circunstancias que definen la pertinencia de presentar un estudio de impacto ambiental. Estos se enumeran a continuación:

a) **Genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce.** A objeto de evaluar el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- a.1) Lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes.
- a.2) La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.
- a.3) La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.
- a.4) La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.
- a.5) La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.
- a.6) La diferencia entre los niveles estimados de ruido emitido por el proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente.
- a.7) Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.
- a.8) Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.

b) **Genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.** A objeto de evaluar los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- b.1) Lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes.
- b.2) La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.
- b.3) La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.
- b.4) La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.
- b.5) La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.

- b.6) La diferencia entre los niveles estimados de ruido emitido por el proyecto o actividad, y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.
- b.7) Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.
- b.8) Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad.
- b.9) La relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables.
- b.10) La capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad.
- b.11) La cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada.
- b.12) La forma de intervención y/o explotación de vegetación nativa.
- b.13) La extracción, explotación, alteración o manejo de especies de flora y fauna que se encuentren en alguna de las siguientes categorías de conservación: en peligro de extinción, vulnerables, raras e insuficientemente conocidas.
- b.14) El volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:
- Vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas.
  - Áreas o zonas de humedales, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales.
  - Cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles.
  - Una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra.
  - Lagos o lagunas en que se genere fluctuaciones de niveles.
- b.15) La introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna, u organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares, en consideración a:
- La existencia de dicha especie u organismo en el territorio nacional.
  - Las alteraciones que su presencia pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente.
- b.16) La superficie del suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación.
- b.17) La diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.

- c) **Genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.** A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, se considerará el desplazamiento y reubicación de personas que habitan en el lugar de emplazamiento del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas. Asimismo, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas en cualquiera de sus etapas, genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerará:
- c.1) Los índices de población total; de distribución urbano-rural; de población económicamente activa; de distribución según rama de actividad económica, y/o de distribución por edades y sexo.
  - c.2) La realización de ceremonias religiosas u otras manifestaciones propias de la cultura o del folclore del pueblo, comunidad o grupo humano.
  - c.3) La presencia de formas asociativas en el sistema productivo; o el acceso de la población, comunidades o grupos humanos a recursos naturales.
  - c.4) El acceso de la población, comunidades o grupos humanos a los servicios y equipamiento básicos.
  - c.5) La presencia de población, comunidades o grupos humanos protegidos por leyes especiales.
- d) **Se localiza próximo a poblaciones, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.**
- e) **Genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.** A objeto de evaluar esto, se considerará:
- e.1) La intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en zonas con valor paisajístico y/o turístico.
  - e.2) La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico.
  - e.3) La duración o la magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de las zonas con valor paisajístico o turístico.
  - e.4) La duración o la magnitud en que se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de las zonas con valor paisajístico o turístico.
  - e.5) La intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto ley N°1.224 de 1975.
- f) **Genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.** A objeto de evaluar esto, se considerará:

- f.1) La localización en, o alrededor de algún Monumento Nacional, de aquellos definidos por la Ley 17.288.
- f.2) La remoción, destrucción, excavación, traslado, deterioro o modificación de algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288.
- f.3) La modificación, deterioro o localización en construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural.
- f.5) La localización en lugares o sitios donde se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.

### **7.3.3) Contenidos de los Estudios de Impacto Ambiental**

De acuerdo al Artículo 12 de la Ley 19.300, los contenidos mínimos detallados para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental deben considerar los siguientes tópicos:

- a) Un índice que enumerará los capítulos, temas, tablas, figuras, planos, cartografía y anexos del Estudio de Impacto Ambiental.
- b) Un resumen del Estudio de Impacto Ambiental que no exceda de treinta páginas, y que contenga la descripción del proyecto o actividad; el plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable; la línea de base; la descripción de aquellos efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la ley que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental; la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo; el Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, y las medidas de prevención de riesgos y control de accidentes, si correspondieren; y el plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al Estudio de Impacto Ambiental.

El resumen del Estudio de Impacto Ambiental deberá ser autosuficiente, estar redactado de manera comprensible para personas no expertas en materias técnicas, señalar claramente los impactos ambientales y estar en concordancia con las materias indicadas más adelante.

- c) Una descripción del proyecto o actividad que deberá contener, cuando corresponda, lo siguiente:
  - c.1) Los antecedentes generales, indicando:
    - El nombre del proyecto o actividad; la identificación del titular y su sociedad matriz, si la hubiere.
    - El objetivo del proyecto o actividad.
    - Su localización según coordenadas geográficas y según división político-administrativa a nivel regional, provincial y comunal.

- La definición de las partes, acciones y obras físicas que componen el proyecto o actividad.
- La superficie que comprenderá el proyecto o actividad y el diseño de sus acciones y obras físicas.
- El monto estimado de la inversión.
- La vida útil y la descripción cronológica de las distintas etapas del proyecto o actividad.
- La justificación de la localización del proyecto o actividad.

c.2) La descripción de la etapa de levantamiento de información de terreno, señalando las acciones y obras necesarias para la recolección de datos, en caso de ser procedente.

c.3) La descripción de la etapa de construcción, indicando las acciones y requerimientos necesarios para la materialización de las obras físicas del proyecto o actividad, en caso de ser procedente.

c.4) La descripción de la etapa de operación, detallando:

- Las acciones, obras y requerimientos.
- Los procesos unitarios y globales.
- El manejo de materias primas, productos terminados e intermedios necesarios para el funcionamiento del proyecto o actividad, considerando sus medidas de mantención y conservación.

c.5) La descripción de las acciones, obras y medidas que implementará el titular del proyecto o actividad en la etapa de cierre y/o abandono, si correspondieren.

- d) El plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, el que deberá incluir, cuando corresponda, la indicación de la normativa de carácter general aplicable al proyecto o actividad, las normas de carácter específico asociadas directamente con la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza, el uso y manejo de los recursos naturales, la fiscalización y los permisos ambientales sectoriales que el proyecto o actividad requiera para su ejecución o modificación. Además, dicho plan deberá señalar la forma en la que se dará cumplimiento a las obligaciones contenidas en las normas.
- e) Una descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300 que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental.
- f) La línea de base, que deberá describir el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá y justificará, para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potenciales sobre ellos. Deberá describirse aquellos elementos del medio ambiente que se encuentren en el área de influencia del proyecto o

actividad, y que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental. Se caracterizará el estado de los elementos del medio ambiente identificado, considerando los atributos relevantes del área de influencia, su situación actual y, si es procedente, su posible evolución sin considerar la ejecución o modificación del proyecto o actividad. Esta descripción considerará, cuando corresponda, los siguientes contenidos:

- f.1) El medio físico, que incluirá, entre otros, la caracterización y análisis del clima, la geología, la geomorfología, la hidrogeología, la oceanografía, la limnología, la hidrología y la edafología. Asimismo, considerará niveles de ruido, presencia y niveles de vibraciones y luminosidad, de campos electromagnéticos y de radiación, calidad del aire y de los recursos hídricos.
- f.2) El medio biótico, que incluirá una descripción y análisis de la biota, pormenorizando, entre otros, la identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies de flora y fauna que componen los ecosistemas existentes, enfatizando aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de conservación.
- f.3) El medio socio-económico, que incluirá información y análisis de población, los índices demográficos, sociales, económicos, de morbilidad y mortalidad, de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas. Asimismo, se describirá los sistemas de vida, la forma de organización social y/o comunitaria, y las costumbres de los grupos humanos, poniendo especial énfasis en las comunidades protegidas por leyes especiales.
- f.4) El medio construido, describiendo su equipamiento, obras de infraestructura, y cualquier otra obra relevante. Además, se describirá las actividades económicas, tales como industriales, turísticas, de transporte, de servicios y cualquier otra actividad relevante existente o planificada.
- f.5) El uso de los elementos del medio ambiente comprendidos en el área de influencia del proyecto o actividad, que incluirá, entre otros, una descripción del uso del suelo, de su capacidad de uso y clasificación según aptitud, si se encuentra regulado por algún instrumento de planificación territorial o si forma parte de un área bajo protección oficial.
- f.6) Los elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico, religioso y, en general, los que componen el patrimonio cultural, incluyendo la caracterización de los Monumentos Nacionales.
- f.7) El paisaje, que incluirá, entre otros, la caracterización de su visibilidad, fragilidad y calidad.
- f.8) Las áreas donde puedan generarse contingencias sobre la población y/o el medio ambiente, con ocasión de la ocurrencia de fenómenos naturales, el desarrollo de actividades humanas, la ejecución o modificación del proyecto o actividad, y /o la combinación de ellos. Se deberá identificar aquellos elementos del medio ambiente que digan relación con los efectos, características y circunstancias que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental.

El uso de procedimientos y metodologías necesarios para describir, caracterizar y analizar la línea de base deberá estar debidamente justificado.

- g) Una predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo. Para tales efectos, se contrastará cada uno de los elementos del medio ambiente descritos, caracterizados y analizados en la línea de base con sus potenciales transformaciones derivadas de la ejecución o modificación del proyecto o actividad, considerando las etapas de levantamiento de la información de terreno, construcción, operación y abandono. Sin perjuicio de lo anterior, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará en base a modelos, simulaciones, mediciones o cálculos matemáticos. Cuando, por su naturaleza, un impacto no se pueda cuantificar, su evaluación sólo tendrá un carácter cualitativo. Asimismo, cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente en su condición más desfavorable. El uso de procedimientos o metodologías necesarios para cumplir estas exigencias deberá estar debidamente justificado.
- h) Un Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación, que describirá las medidas que se adoptará para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto o actividad y las acciones de reparación y/o compensación que se realizará, cuando ello sea procedente. Para tal efecto, dicho Plan estará compuesto, cuando corresponda, por un plan de medidas de mitigación, un plan de medidas de reparación y un plan de medidas de compensación (según lo establecido en el Párrafo 1° del Título VI del Reglamento de la Ley 19.300). Asimismo, se describirá las medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes. Ellas tienen por finalidad permitir la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal del proyecto o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, la salud humana o al medio ambiente.
- i) Un Plan de Seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al Estudio de Impacto Ambiental, de conformidad a lo establecido en el Párrafo 2° del Título VI del Reglamento. Asimismo, dicho plan deberá contener, cuando sea procedente:
- La definición de los elementos del medio ambiente que serán objeto de medición y control.
  - Los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dichos elementos.
  - La identificación de los sitios de medición y control.
  - Las características técnicas de los equipos e instrumentos, y los procedimientos y metodologías que se utilizarán para el funcionamiento de aquellos.
  - La frecuencia de las mediciones, y cualquier otro aspecto relevante.

- j) La descripción de las acciones realizadas previamente a la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, en relación a consultas y/o encuentros con organizaciones ciudadanas o con personas naturales directamente afectadas, si corresponde, incluyendo los resultados obtenidos de dichas iniciativas. Asimismo, se podrá definir un programa de acciones destinadas a asegurar la participación informada de la comunidad organizada en el proceso de evaluación de impacto ambiental del correspondiente Estudio presentado, y que a juicio del titular del proyecto o actividad sea necesario implementar.
- k) Un apéndice del Estudio de Impacto Ambiental, que incluirá toda la información documentada que sirva de apoyo para la comprensión del Estudio, ordenada en forma de anexos, tales como:
  - k.1) Informes de laboratorio, legislación detallada atinente, estudios específicos, desarrollo de cálculos matemáticos, figuras, mapas, planos, tablas, fotografías u otros.
  - k.2) El listado de los nombres de todas las personas que participaron en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, incluyendo sus profesiones e indicando las funciones y tareas específicas que desarrollaron.

#### **7.3.4) Otras Consideraciones Legales**

Finalmente, se debe señalar que el Reglamento de la Ley 19.300, en su Título VII, Artículos 66 al 97, enumera y explica los diferentes permisos ambientales sectoriales que deben ser considerados por el proponente del proyecto. Dichos permisos tienen relación con las emisiones de residuos líquidos, sólidos y gaseosos, la explotación de recursos naturales, el emplazamiento de instalaciones, el cambio de uso del suelo, actividades de construcción, etc.

De particular importancia son las Normas de Emisión y las Normas de Calidad Ambiental, que deberán ser consideradas en detalle cuando se analice el impacto ambiental derivado de las emisiones de residuos materiales y energéticos (a la fecha de edición de este texto, varias de estas normas se encuentran en pleno trámite). Asimismo, se debe considerar las disposiciones legales sobre seguridad y salud ocupacional, algunas de las cuales se enumeran en la Tabla 7.9.

**TABLA 7.9 DISPOSICIONES NORMATIVAS RELEVANTES A UN EIA**

D.S. N° 594 de 2000 (745/92): Establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo
D.S. N° 40/69: Aprueba reglamento sobre prevención de riesgos profesionales.
D.S. N° 48/84: Aprueba reglamento de calderas y generadores de vapor.
D.S. N° 133/84: Reglamento sobre autorizaciones para instalaciones radiactivas y equipos generadores de radiaciones ionizantes, personal que se desempeñe en ellas u opere tales equipos.
D.S. N° 3/85: Aprueba reglamento de protección radiológica de instalaciones radiactivas.
D.S. N° 379/85: Aprueba reglamento sobre requisitos mínimos de seguridad para el almacenamiento y manipulación de combustibles líquidos derivados del petróleo destinados a consumos propios.
D.S. N° 29/86: Almacenamiento de gas licuado.
D.S. N° 50/88 y D.S. N° 95/95: Modifica D.S. N° 40/69 que aprobó el reglamento sobre prevención de riesgos profesionales.
D.S. N° 90/96: Reglamento de seguridad para almacenamiento, refinación, transporte y expendio al público de combustibles líquidos derivados del petróleo.
D.S. N° 298/94: Reglamento sobre el transporte de cargas peligrosas por calles y caminos. Incorpora las siguientes NCh del INN, haciéndolas obligatorias: NCh 382/98 : Sustancias peligrosas terminología y clasificación general. NCh 2.120/1-9/98 : Sustancias peligrosas. NCh 2.190/93 : Sustancias peligrosas. Marcas, etiquetas y rótulos. NCh 2.245/93 : Hoja de datos de seguridad de productos químicos
Norma NCh 388/Of. 55 / D.S. 1.314: Prevención y extinción de incendios en almacenamiento de inflamables y explosivos.
Norma NCh 385/Of. 55 / D.S. 954: Seguridad en el transporte de materiales inflamables y explosivos.
Norma NCh 387/Of. 55 / D.S. 1.314: Medidas de seguridad en el empleo y manejo de materias primas inflamables.
Norma NCh 758/Of. 71 / Res. 110: Sustancias peligrosas, almacenamiento de líquidos inflamables. Medidas particulares de seguridad.
Norma NCh 389/Of. 72 7 D.S. 1.164: Sustancias peligrosas. Almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables. Medidas generales de seguridad.
Norma NCh 1.411/4 Of. 78 / D.S. 294: Prevención de Riesgos. Parte 4: Identificación de riesgos de materiales.
Norma NCh 2.164/Of. 90 / D.S. 16: Gases comprimidos, gases para uso en la industria, uso médico y uso especial. Sistema S.I. unidades de uso normal.
Norma NCh 1.377/Of. 90 / D.S. 383: Gases comprimidos, cilindros de gases para uso industrial. Marcas para la identificación del contenido y de los riesgos inherentes.

Esta lista está lejos de ser completa y se presenta para ilustrar el amplio marco normativo en materias de medio ambiente, seguridad y salud ocupacional en Chile, enfatizando la necesidad de contar con apoyo profesional experto en dicho tema.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Ahmad, Y., Sammy G., "Guidelines to Environmental Impact Assessment in Developing Countries", UNEP, Hodder and Stoughton, (1985)

Canter L.W. "Manual de Evaluación de Impacto Ambiental". 2ªed. McGraw Hill. Madrid (1998)

Conesa Fdez-Vitora V. "Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental". Ediciones Mundi-Prensa, Madrid (1993)

Erickson P.A. "A Practical Guide to Environmental Impact Assessment". Academic Press, San Diego (1994)

Gómez O. D. "Evaluación de Impacto Ambiental", 2ªed., Editorial Agrícola Española SA, Madrid (1994)

Morales A. "Antecedentes y Métodos para la Evaluación de Impacto Ambiental". Ed. Anibal Pinto, Concepción, Chile (1998)

Rau, J., Wooten D. "Environmental Impact Analysis Handbook", McGraw Hill. New York (1980)

World Bank. "Environmental Assessment Sourcebook Sectorial Guidelines", Vol. II y III. World Bank Ed., New York. (1991)

## CAPÍTULO 8

### GESTIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA DE PROCESOS

#### 8.1) INTRODUCCIÓN

En capítulos anteriores se revisó los principios tecnológicos relevantes para lograr diseños con mínimo impacto ambiental. Sin embargo, por muy “limpia” que haya sido la concepción de tales diseños, dicho objetivo no será logrado si no se lleva conjuntamente a cabo una gestión apropiada.

##### **Definiciones:**

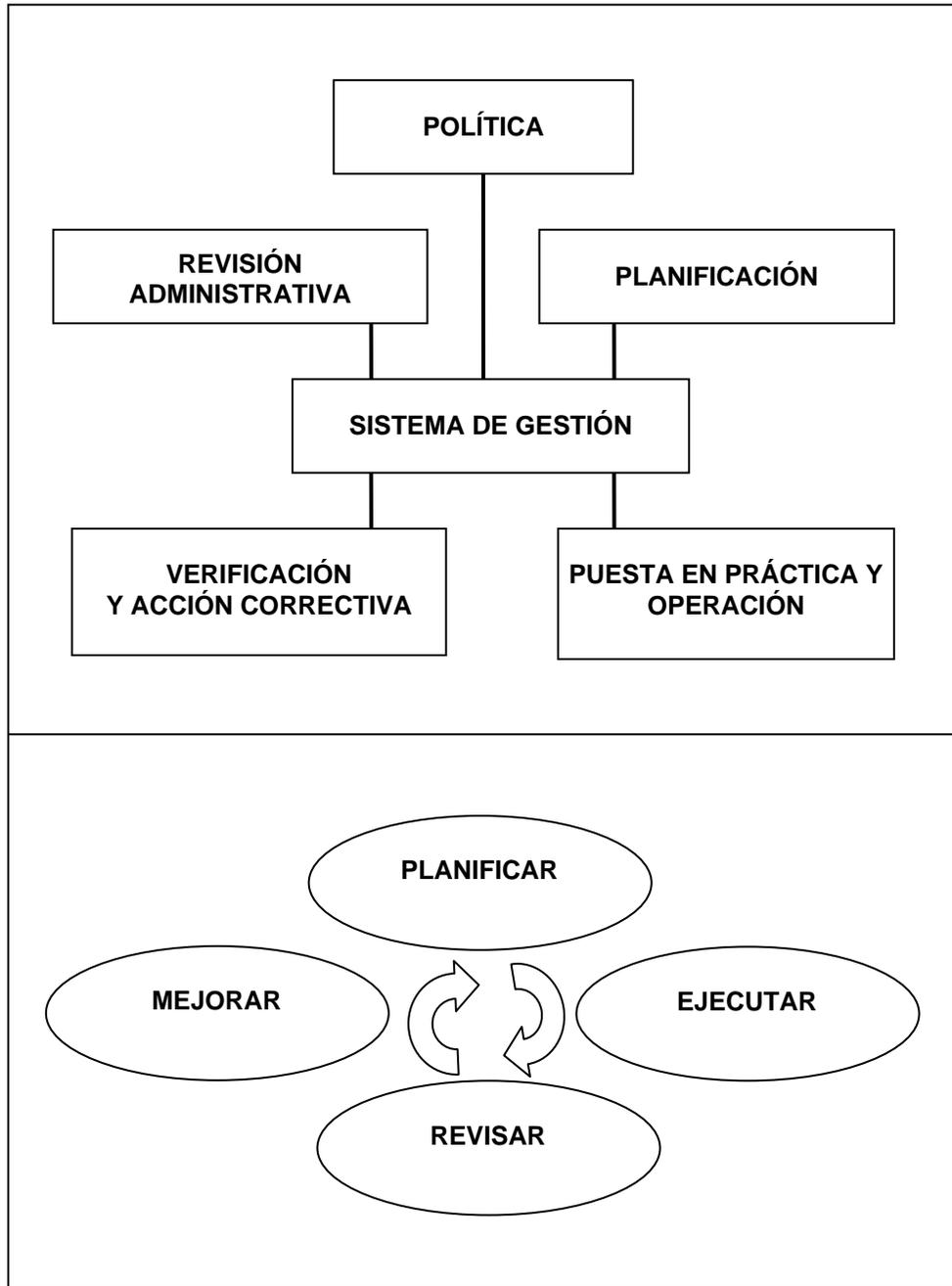
**Sistema de Gestión Ambiental:** *Es la Parte del Sistema Global de Gestión de la Empresa, cuyo objetivo es desarrollar, implementar, lograr, revisar, y mantener la Política Ambiental de la Empresa.*

A medida que aumenta la preocupación por mantener y mejorar la calidad ambiental y proteger la salud humana, las empresas de los países más avanzados dirigen progresivamente su atención a los potenciales impacto ambientales que pueden resultar de sus actividades, productos o servicios. El desempeño ambiental de una organización adquiere cada vez más importancia para determinar la posición de ésta en el mercado. El logro de un desempeño ambiental apropiado exige a la organización un compromiso con un enfoque sistemático de gestión, además de un mejoramiento continuo del sistema de gestión.

Es necesario destacar que un sistema de gestión ambiental (SGA) proporciona orden y consistencia para que las organizaciones orienten las preocupaciones ambientales a través de la asignación de recursos, la asignación de responsabilidades, y la evaluación continua de las prácticas, procedimientos y procesos.

La gestión ambiental es una parte integral del sistema de gestión global de una organización, y su diseño es un proceso continuo e interactivo. La estructura, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para implementar políticas, objetivos y metas ambientales, pueden (y deben) coordinarse con los esfuerzos existentes en otras áreas (ej.: operaciones, finanzas, calidad, salud y seguridad ocupacional).

La Figura 8.1 ilustra los principales componentes de un sistema de gestión moderno, aplicables a todos los ámbitos de la gestión de la empresa.



**FIGURA 8.1: COMPONENTES DE UN SISTEMA DE GESTIÓN MODERNO**

Los principios claves para implementar o mejorar un SGA incluyen, entre otros:

- Reconocer que la gestión ambiental se encuentra entre las prioridades corporativas más importantes.
- Establecer y mantener la comunicación con las partes internas y externas.
- Determinar los requisitos legislativos y los aspectos ambientales asociados a las actividades, productos o servicios de la organización.
- Desarrollar el compromiso de la gerencia y de los empleados con la protección ambiental, asignando claramente los compromisos y responsabilidades.
- Estimular la planificación ambiental a través de todo el ciclo de vida del producto o proceso.
- Establecer un proceso para alcanzar los niveles de desempeño ambiental proyectados.
- Proporcionar recursos apropiados y suficientes, incluyendo la capacitación, para alcanzar los niveles de desempeño proyectados sobre una base continua.
- Evaluar el desempeño ambiental respecto de la política, objetivos y metas ambientales de la organización, y buscar su mejoramiento donde sea apropiado.
- Establecer un proceso de gestión para auditar y revisar el SGA, y para identificar las oportunidades para mejorar el sistema y el desempeño ambiental resultante.
- Estimular a los contratistas y proveedores para que establezcan un SGA.

La elección dependerá de factores tales como:

- Política de la organización.
- Nivel de madurez de la organización; si ya está aplicando una gestión sistemática que pueda facilitar la introducción de la gestión ambiental sistemática.
- Posibles ventajas y desventajas, en relación a la posición en el mercado, la reputación existente y las relaciones externas.
- Tamaño de la organización.

### **Beneficios de contar con un SGA**

Una organización debería implementar un SGA efectivo, para ayudar a proteger la salud humana y el medio ambiente de los impactos potenciales de sus actividades, productos o servicios, y para ayudar en la mantención y mejoramiento de la calidad ambiental. Un SGA puede ayudar a una organización a reforzar la confianza de las partes interesadas, ya que:

- Existe un compromiso de la gerencia para satisfacer las disposiciones de su política, objetivos y metas;
- El énfasis se ha puesto en la prevención, más bien que en la acción correctiva;
- Puede proporcionar evidencia que existe una preocupación y cumplimiento reglamentario razonables;
- El diseño de los sistemas incorpora el proceso de mejoramiento continuo.

Una organización cuyo sistema de gestión incorpore un SGA, tiene un marco que le permite equilibrar e integrar los intereses económicos y ambientales, pudiendo obtener ventajas competitivas significativas.

Los beneficios potenciales asociados a un SGA efectivo incluyen:

- Asegurar a los clientes que existe un compromiso para una gestión ambiental demostrable.
- Evitar acusaciones de *dumping*.
- Mantener buenas relaciones públicas/comunitarias.
- Satisfacer los criterios del inversionista y mejorar el acceso al capital.
- Obtener seguros a costo razonable.
- Mejorar la imagen y la participación en el mercado.
- Cumplir los criterios de certificación del vendedor.
- Mejorar el control de costos.
- Reducir los incidentes que puedan resultar en responsabilidades legales.
- Demostrar un cuidado razonable.
- Mejorar la eficiencia de utilización de los recursos materiales y energéticos.
- Facilitar la obtención de permisos y autorizaciones.
- Fomentar el desarrollo y compartir las soluciones ambientales.
- Mejorar las relaciones entre la industria y las entidades fiscalizadoras.

Existen varios estándares relacionados con sistemas de gestión ambiental (ej.: EMAS, BS7750, ISO14000), que se comparan en la Tabla 8.1.

De estos, el que ha adquirido mayor relevancia recientemente, es el estándar ISO14000<sup>1</sup>. ISO 14000 se refiere a un conjunto de normas que proporcionan los elementos de un SGA a las organizaciones.

Los temas cubiertos en la serie ISO 14000 pueden dividirse en dos áreas (ver Figuras 8.2 y 8.3).

#### • Normas de Evaluación de la Organización

- Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001, 14004)
- Auditoría Ambiental (ISO 14010-12)
- Evaluación de Desempeño Ambiental (ISO 14031)

---

<sup>1</sup> ISO (*International Organization for Standardization*): es un organismo internacional no gubernamental, con sede en Ginebra, con más de 100 agrupaciones o países miembros. Su objetivo fundamental es buscar la estandarización a nivel internacional. Los países están representados en ISO por autoridades designadas dentro de ellos.

En los Estados Unidos está representado por el American National Standards Institute (ANSI), Instituto Nacional Norteamericano de Normas. Son parte de la ANSI: EPA (Agencia para la Protección del Ambiente en Estados Unidos), OSHA (Administración para la Seguridad y la Salud laboral) y DOE (Departamento de Energía). En Chile, ISO está representado por el Instituto Chileno de Normalización.

- **Normas de Evaluación de Productos**

- Clasificación (Etiquetado) Ambiental (ISO 14020-24)
- Evaluación de Ciclo de Vida (ISO 14040-43)
- Aspectos Ambientales en las Normas de Productos (ISO 14060)

Para obtener la certificación de ISO 14000, una organización debe demostrar total conformidad con el documento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, que contiene los requisitos auditables en forma objetiva, con fines de certificación/registro o autodeclaración. Por otra parte, la ISO 14004 proporciona información complementaria, incluyendo ejemplos, descripciones y opciones, que pueden ser utilizados como una guía por quienes deseen poner en práctica un SGA.

Es importante establecer una breve comparación entre las Normas ISO 9001, relacionadas con los sistemas de gestión de calidad, y la ISO 14001:

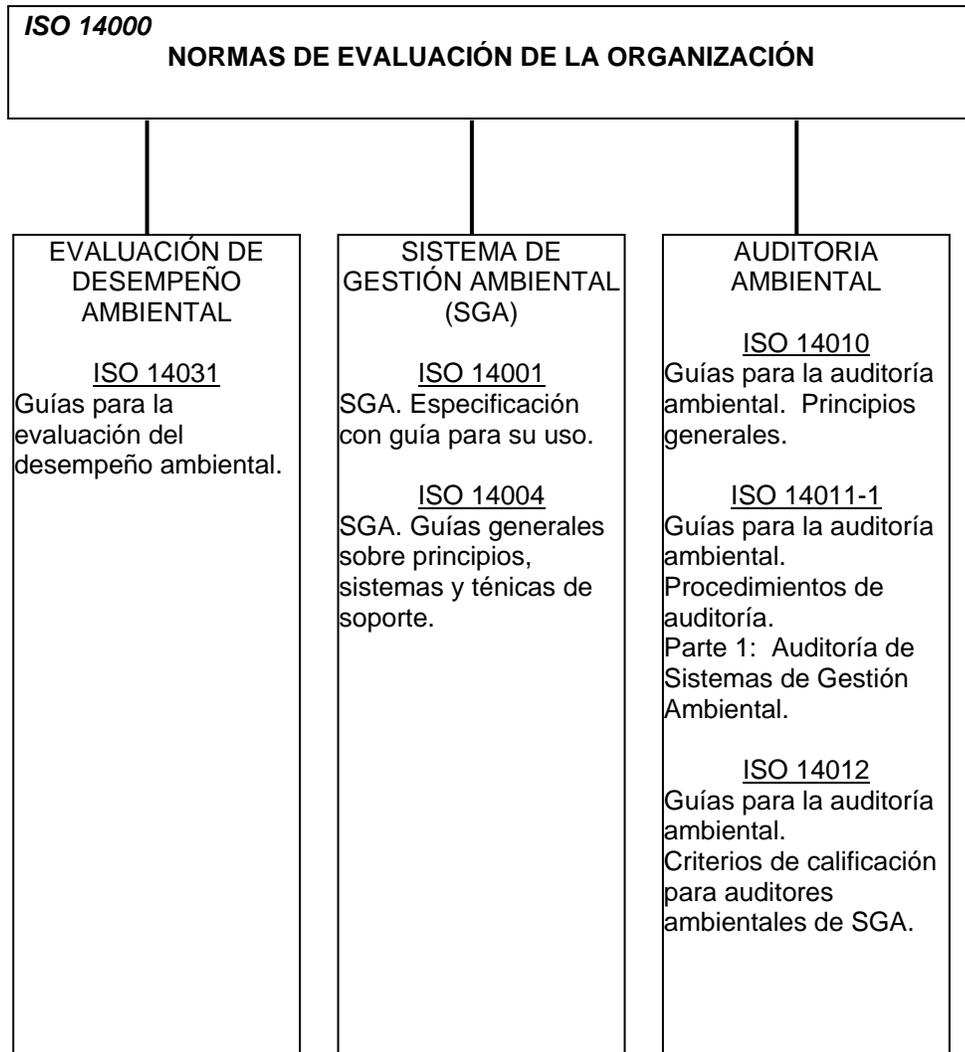
- Ambas incluyen los elementos de compromiso y responsabilidad de la dirección, documentación de administración del sistema, control de documentos, control operacional, capacitación, vigilancia y medición, no conformidad y acción correctiva, registro y auditorías.
- Por otra parte, la ISO 9001 incluye elementos de planificación, de calidad, identificación de productos y rastreos, así como técnicas estadísticas. En cambio, la ISO 14001 incluye elementos de aspectos ambientales, requerimientos legales, objetivos y metas, programas de gestión ambiental, comunicaciones y preparación, y respuestas a emergencias.

A continuación se presenta algunos principios y herramientas de apoyo, para el desarrollo e implementación de un SGA, de acuerdo a los contenidos de la Norma ISO 14004.

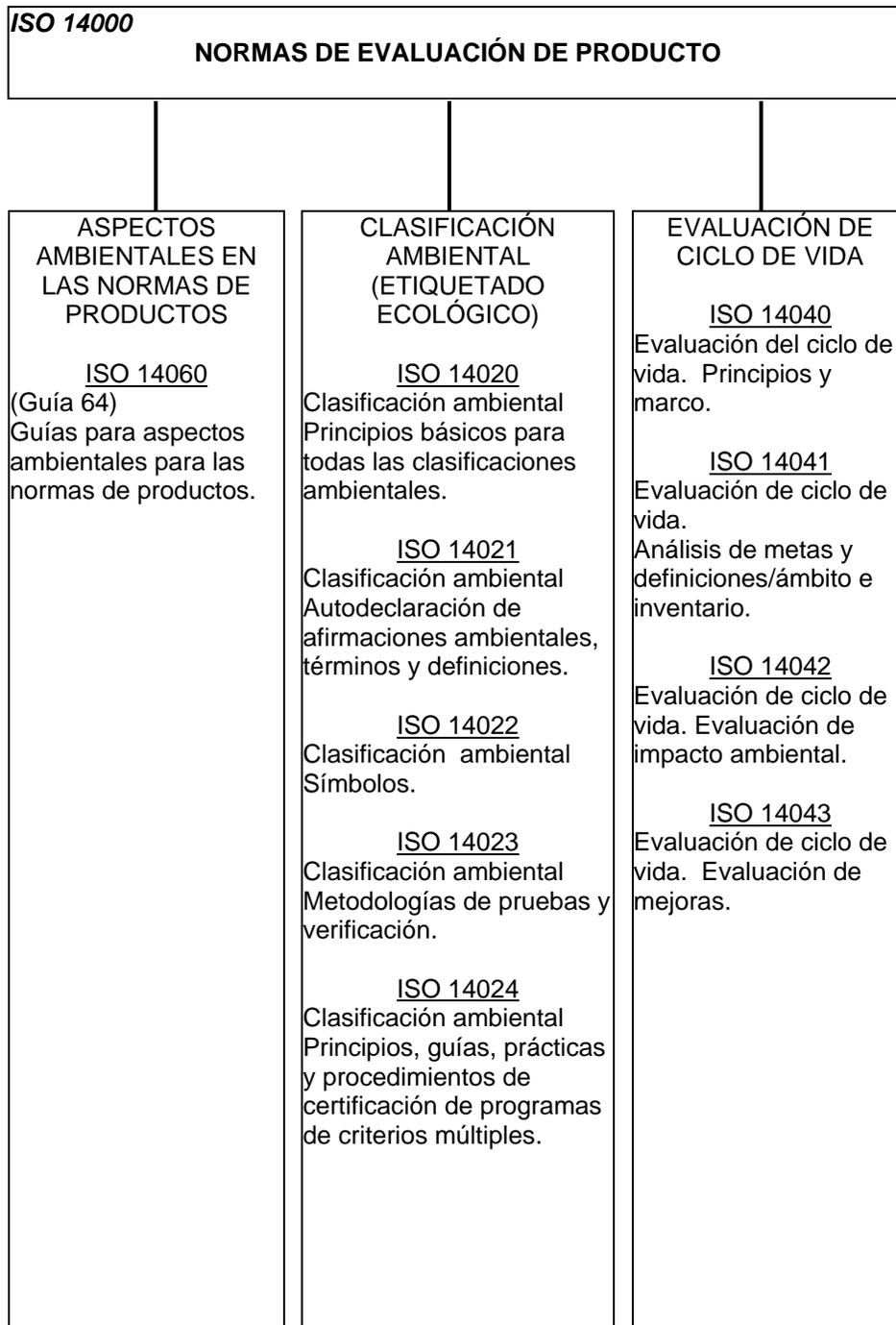
**TABLA 8.1: COMPARACIÓN ENTRE DIFERENTES NORMAS SOBRE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

<b>ITEM</b>	<b>ISO 14001</b>	<b>BS 7750</b>	<b>EMAS</b>
<b>Tipo de Norma</b>	Norma voluntaria por consenso para el sector privado	Norma Nacional Voluntaria	Reglamento de la Unión Europea
<b>Aplicabilidad</b>	1.- Organización como un todo o parte de ella. 2.- Actividades, productos y servicios en cualquier sector de organizaciones no industriales.	1.- En el Reino Unido y otros países desarrollados. 2.- A la organización como un todo o parte de ella 3.- Todas las actividades y sectores de organizaciones no industriales	1.- En la Unión Europea, en instalaciones individuales, actividades industriales específicas de un sitio.
<b>Enfoque</b>	Hace énfasis en el SGA, enlace indirecto a mejoras ambientales.	Hace énfasis en el SGA, y permite que las mejoras ambientales surjan del sistema.	Hace énfasis en las mejoras en el desempeño ambiental en un sitio, y establece requerimientos de comunicación a las partes interesadas.
<b>Compromiso de política</b>	1.- A una mejora constante del SGA. 2.- A la prevención de la contaminación. 3.- A cumplir con la legislación ambiental aplicable, y a compromisos voluntarios	1.-A una mejora constante del desempeño ambiental.	1.- A una mejora constante del desempeño ambiental. 2.-A el cumplimiento con la legislación ambiental aplicable.

<b>TABLA 8.1 (continuación) ....</b>			
<b>ITEM</b>	<b>ISO 14001</b>	<b>BS 7750</b>	<b>EMAS</b>
<b>Revisión inicial del ambiente</b>	Sugerido en un anexo, pero no requerido en la norma.	Sugerido pero no especificado en la norma.	Exigida en el reglamento.
<b>Auditorías</b>	Se requiere auditorías del SGA; vigilancia y medición de las características ambientales clave. La frecuencia de las auditorías no se especifica.	Se requiere auditorías del SGA. Auditorías para el desempeño ambiental no son exigidas. La frecuencia de las auditorías no se especifica.	Se requiere auditorías del SGA; procesos, datos y desempeño ambiental. Se exige que las auditorías se practiquen al menos cada tres años.
<b>Comunicación pública</b>	Sólo debe hacerse pública la política ambiental. Otras comunicaciones externas deben ser consideradas, pero lo que se comunica queda a criterio de la dirección	Sólo debe hacerse pública la política ambiental. Otras comunicaciones externas deben ser consideradas, pero lo que se comunica queda a criterio de la dirección.	Deben estar a disposición del público: una descripción de la política ambiental, su programa y sistemas de control. Se requiere una declaración ambiental pública y una declaración anual simplificada incluyendo información real.



**FIGURA 8.2: NORMAS ISO 14000. EVALUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.**



**FIGURA 8.3: NORMAS ISO 14000. EVALUACIÓN DEL PRODUCTO.**

## 8.2) DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

La Norma ISO 14004 proporciona una guía para el desarrollo e implementación de sistemas y principios de gestión ambiental, y su coordinación con otros sistemas de gestión. Las directrices de esta norma son aplicables a cualquier organización, independientemente del tamaño, tipo o nivel de madurez que esté interesada en desarrollar, implementar y/o mejorar un SGA. En las próximas secciones se presenta los principales tópicos que deben ser considerados para desarrollar e implementar un sistema de gestión ambiental, siguiendo los lineamientos planteados en ISO 14004.

### 8.2.1) Definiciones

Es necesario mencionar aquí las principales definiciones que esta norma establece para los términos que se emplean:

**Ambiente:** Medio en el cual opera una organización, incluyendo aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos, y su interrelación. *En este contexto, “medio” abarca desde el interior de una organización hasta el sistema global.*

**Aspecto ambiental:** Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el ambiente. Un aspecto ambiental significativo es un aspecto ambiental que tiene o puede tener un impacto ambiental significativo.

**Auditoría del SGA:** Proceso de verificación sistemático y documentado, para obtener y evaluar objetivamente una evidencia, con la cual se puede determinar si el SGA de la organización cumple con el criterio de auditoría del SGA establecido por la organización, y comunicar los resultados de este proceso a la gerencia.

**Desempeño (o comportamiento) ambiental:** Resultados del SGA susceptibles de medición, relacionados con el control de los aspectos ambientales de una organización, basados en su política, objetivos y metas ambientales.

**Impacto ambiental:** Cualquier cambio en el ambiente, sea adverso o beneficioso, que es resultado total o parcial de las actividades, productos o servicios de una organización.

**Mejoramiento continuo:** Proceso que consiste en perfeccionar el SGA para alcanzar mejoras en el desempeño ambiental global de acuerdo con la política ambiental de la organización.

**Meta ambiental:** Requisito detallado de desempeño, cuantificado cuando ello sea posible. Aplicable a la organización o a partes de ella. Producto de los objetivos ambientales, que es necesario establecer y cumplir a fin de alcanzar esos objetivos.

**Objetivo ambiental:** Meta ambiental global (preferentemente, cuantitativa) que surge de la política ambiental que una organización se propone a sí misma alcanzar.

**Organización:** Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte de éstas, sean colectivas o no, públicas o privadas, que tiene sus propias funciones y administración. Para organizaciones que tienen más de una unidad operacional, una sola unidad operacional puede ser definida como una organización.

**Parte interesada:** Individuo o grupo involucrado en el desempeño ambiental de una organización o afectado por éste.

**Política ambiental:** Declaración que efectúa la organización de sus intenciones y principios, en relación con su desempeño ambiental global, que proporciona un marco para la acción y el establecimiento de sus objetivos y metas ambientales.

**Prevención de la contaminación:** Uso de procesos, prácticas, materiales o productos que evitan, reducen o controlan la contaminación, los cuales pueden incluir reciclado, tratamiento, cambios en el proceso, mecanismos de control, uso eficiente de recursos y sustitución de materiales.

## **8.2.2) Principios y elementos del sistema de gestión ambiental (SGA)**

El modelo de SGA se basa los siguientes principios (ver Figura 8.4):

### **Principio 1: Compromiso y política**

Una organización debería definir su política ambiental y asegurar el compromiso con su SGA.

### **Principio 2: Planificación**

Una organización debería formular un plan para satisfacer su política ambiental.

### **Principio 3: Implementación**

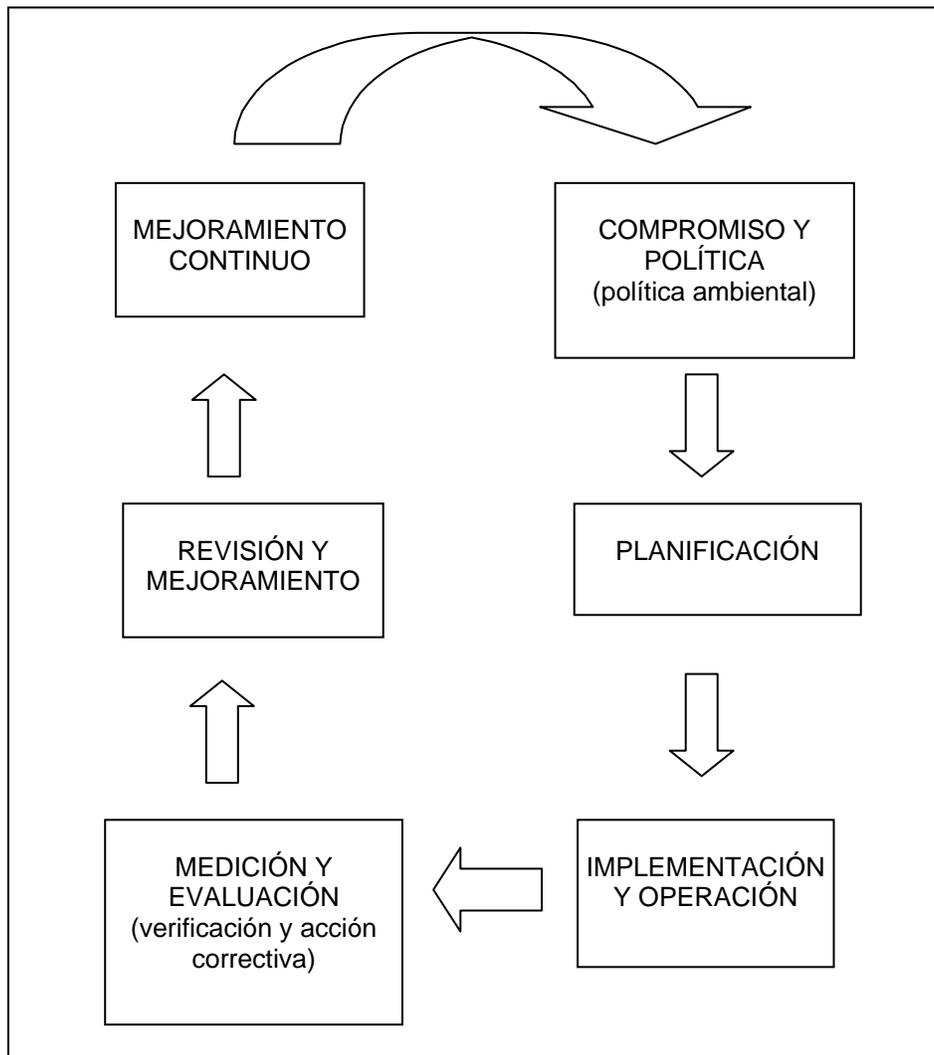
Una organización debería desarrollar las capacidades y mecanismos de apoyo necesarios para alcanzar su política, objetivos y metas ambientales.

### **Principio 4: Medición y evaluación**

Una organización debería medir, monitorear y evaluar su desempeño ambiental.

### **Principio 5: Revisión y mejoramiento**

Una organización debería revisar y mejorar continuamente su SGA, con el objeto de mejorar su desempeño ambiente global.



**FIGURA 8.4: MODELO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

### **8.2.3) Compromiso y política**

#### ***Principio 1: Compromiso y política***

Una organización debería definir su política ambiental y asegurar el compromiso con su SGA. La organización debería comenzar donde exista un beneficio obvio, por ejemplo, centrándose en el cumplimiento reglamentario, limitando las fuentes de responsabilidad legal o usando materiales en forma más eficiente.

A medida que la organización acrecienta su experiencia, y su SGA comienza a tomar forma, se puede poner en práctica procedimientos, programas y tecnologías para mejorar aún más el desempeño ambiental. Así, a medida que se desarrolla el SGA, será posible integrar las consideraciones ambientales a todas las decisiones comerciales.

#### **Compromiso y liderazgo de la alta gerencia**

Para asegurar el éxito, una etapa primaria del desarrollo o mejoramiento de un SGA implica la obtención del compromiso de la alta gerencia de la organización, para mejorar la gestión ambiental de sus actividades, productos o servicios. El compromiso y liderazgo continuo de la alta gerencia son decisivos.

#### **Revisión ambiental inicial**

La posición actual de una organización con respecto al ambiente puede establecerse por medio de una revisión ambiental inicial. La revisión inicial puede comprender lo siguiente:

- Identificación de los requisitos legales y reglamentarios.
- Identificación de los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios, para determinar aquellos que tienen o pueden tener impactos ambientales y responsabilidades legales significativos.
- Evaluación del desempeño comparado con criterios internos, normas externas, reglamentos, códigos de práctica y guías pertinentes.
- Prácticas y procedimientos de gestión ambiental existentes.
- Identificación de políticas y procedimientos existentes relacionados con adquisiciones y actividades contractuales.
- Retroalimentación a partir de la investigación de incidentes previos de no cumplimiento.
- Oportunidades para ventajas competitivas.
- Los puntos de vista de las partes interesadas.
- Funciones o actividades de otros sistemas de la organización que pueden permitir o impedir el desempeño ambiental.

En todos los casos, se debería considerar las condiciones de operación normal, anormal, y emergencias. El proceso y los resultados de la revisión ambiental inicial se deberían documentar. Además, se debería identificar las oportunidades para el desarrollo de un SGA.

Se deben especificar las actividades de la organización, operaciones específicas o sitios específicos a revisar.

Algunas técnicas comunes para efectuar una revisión incluyen:

- Cuestionarios,
- Entrevistas,
- Listas de verificación,
- Inspección directa y medición,
- Revisión de registros,
- Benchmarking

Las organizaciones, incluyendo las pequeñas y medianas empresas (PyME), pueden consultar diversas fuentes externas, tales como:

- Organismos gubernamentales en relación con leyes y permisos.
- Bibliotecas o bases de datos locales o regionales. Sitios en Internet.
- Otras organizaciones para intercambio de información.
- Asociaciones industriales.
- Organizaciones de consumidores más importantes.
- Fabricantes de los equipos en uso.
- Relaciones comerciales (ej. aquellas que transportan y eliminan desechos).
- Ayuda profesional.

### **Política ambiental**

Una política ambiental establece el sentido general de dirección y fija los principios de acción para una organización. *La política ambiental establece el objetivo en cuanto al nivel de responsabilidad y desempeño ambiental requeridos de la organización, en comparación con los cuales serán juzgadas todas las acciones posteriores.*

Un creciente número de organizaciones internacionales, entre las que se incluyen los gobiernos, las asociaciones industriales y los grupos de ciudadanos, han elaborado principios ambientales rectores. En particular, la Agenda 21 acordada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (Rio de Janeiro, 1992), constituye un marco fundamental que puede ser utilizado para definir el alcance del compromiso ambiental de una organización. Principios rectores como estos pueden servir para que la organización desarrolle su política, la cual debe ser adecuada a sus características específicas y a las condiciones en que se encuentra inmersa.

La responsabilidad por el establecimiento de una política ambiental descansa generalmente en la alta gerencia de la organización. La gerencia tiene la responsabilidad de implementar la política y proporcionar el aporte para formular y modificar la política.

Una política ambiental debería considerar lo siguiente:

- Misión, visión, valores y convicciones centrales de la organización.
- Comunicación con las partes interesadas.
- Mejoramiento continuo.
- Prevención de la contaminación.
- Principios ambientales rectores.
- Coordinación con otras políticas de la organización (ej.: calidad, salud y seguridad ocupacional).
- Condiciones específicas locales o regionales.
- Cumplimiento de reglamentos, leyes y otros criterios ambientales pertinentes que la organización ha suscrito.

Algunas materias que se deben considerar en la política ambiental:

- 1.- ¿Tiene la organización una política ambiental pertinente a sus actividades, productos o servicios?
- 2.- ¿La política refleja los valores y los principios rectores de la organización?
- 3.- ¿Ha sido aprobada la política ambiental por la alta gerencia; se ha identificado y facultado a alguien para supervisar e implementar la política?
- 4.- ¿La política sirve como guía para establecer objetivos y metas ambientales?
- 5.- ¿Es la política una guía para que la organización monitoree la tecnología y las prácticas de gestión apropiadas?
- 6.- ¿Qué compromisos están incluidos en la política ambiental; por ejemplo, apoyo para un mejoramiento continuo, apoyo para prevenir la contaminación, monitorear, satisfacer o exceder los requisitos legales, y consideración de las expectativas de las partes interesadas?

Las materias tratadas en la política dependen de la naturaleza de la organización. Además de cumplir con las reglamentaciones ambientales, la política puede establecer compromisos para:

- Minimizar cualquier impacto ambiental adverso y/o significativo de los nuevos desarrollos, mediante el uso de procedimientos y planificación de gestión ambiental integrados.
- Desarrollar procedimientos de evaluación del desempeño ambiental y de los indicadores asociados.
- Incorporar conceptos de análisis del ciclo de vida.
- Diseñar productos de modo que se minimicen sus impactos ambientales en la producción, uso y disposición.
- Prevenir la contaminación, reducir los desechos y el consumo de recursos (materiales, combustibles y energía), y comprometerse a recuperar y reciclar cuando sea factible, como una alternativa a la disposición después del uso.
- Educar y capacitar.
- Compartir la experiencia ambiental.
- Involucrar y comunicarse con las partes interesadas.
- Respetar los principios del desarrollo sustentable.
- Estimular el uso del SGA por parte de proveedores y contratistas.

#### **8.2.4) Planificación**

##### ***Principio 2: Planificación***

Una organización debería formular un plan para cumplir con su política ambiental. Los elementos del SGA relacionados con la planificación incluyen:

- Identificación de los aspectos ambientales y evaluación de los impactos ambientales asociados.
- Requisitos legales.
- Política ambiental.
- Criterio de desempeño interno.
- Objetivos y metas ambientales.
- Planes ambientales y programa de gestión.

##### **Identificación de los aspectos ambientales y evaluación de los impactos ambientales asociados**

La política, los objetivos y las metas de una organización, deberían estar basados en un cabal conocimiento de los aspectos ambientales y los impactos ambientales significativos asociados a sus actividades, productos o servicios. La identificación de los aspectos ambientales es un proceso permanente que determina el impacto ambiental pasado, actual y potencial (positivo o negativo), producto de las actividades de una organización. En este proceso también se incluye la identificación de la situación potencial reglamentaria, legal y comercial que afecta a la organización. Además, podría incluir la identificación de los problemas relacionados con la salud y la seguridad ocupacional, y la evaluación del riesgo ambiental.

Algunas materias que se debe considerar en la identificación de los aspectos ambientales y la evaluación de los impactos ambientales son las siguientes:

- 1.- ¿Cuáles son los aspectos ambientales de las actividades, productos y servicios de la organización?
- 2.- ¿Pueden las actividades, productos o servicios de la organización generar algún impacto ambiental adverso significativo?
- 3.- ¿Tiene la organización un procedimiento para evaluar los impactos ambientales de nuevos proyectos?
- 4.- ¿Requiere la localización de la organización una consideración ambiental especial; por ejemplo, debido a la existencia de áreas ambientales sensibles?
- 5.- ¿De qué modo se verán afectados los aspectos ambientales y sus impactos asociados, ante los cambios contemplados para las actividades, productos o servicios?
- 6.- ¿Cuán significativos o graves son los impactos ambientales potenciales si se produce una falla en el proceso?
- 7.- ¿Con qué frecuencia surgirá la situación que podría conducir al impacto?
- 8.- ¿Cuáles son los aspectos ambientales significativos, considerando la magnitud e importancia de los impactos?

9.-¿Los impactos ambientales significativos tienen un alcance, local, regional o global?

La relación entre los aspectos ambientales y los impactos ambientales es una relación de causa y efecto. Un aspecto ambiental se refiere a un elemento de una actividad, producto o servicio de una organización, que puede tener un impacto beneficioso o adverso en el ambiente. Por ejemplo, podría involucrar una descarga accidental de insumos peligrosos, una emisión de contaminantes, el consumo de materia prima renovable, la reutilización de un material residual, la generación de ruido, etc. Por otra parte, un impacto ambiental se refiere al cambio que ocurre en el ambiente como resultado del aspecto. Entre los ejemplos de impactos se podrían incluir los efectos sobre la salud humana, reducción de la actividad microbiana del suelo, deterioro de la calidad del aire, la contaminación del agua, el agotamiento de los bosques nativos, la reducción del ozono estratosférico, etc.

La identificación de los aspectos ambientales y la evaluación de los impactos ambientales asociados, es un proceso que se puede tratar en cuatro etapas.

*Etapa 1: Seleccionar una actividad, un producto o un servicio*

La actividad, el producto o el servicio seleccionado debería ser lo bastante grande para permitir un examen significativo, y lo bastante pequeño para poder ser comprendido en forma suficiente.

*Etapa 2: Identificar aspectos ambientales de la actividad, del producto o del servicio*

Identificar la mayor cantidad de aspectos ambientales posibles asociados a la actividad, el producto o el servicio seleccionado. Los aspectos ambientales más frecuentes son, entre otros:

- Emisiones de residuos líquidos, sólidos y gaseosos
- Producción de bienes y servicios
- Consumo de materias primas, de insumos, de agua, de energía y combustibles
- Requerimientos de fuerza de trabajo
- Requerimientos de servicios externos (transporte, mantención, limpieza, etc)
- Requerimientos de suelo

Estos aspectos ambientales deben detallarse para cada actividad seleccionada, en las diferentes fases del proceso:

- Construcción
- Puesta en marcha
- Operación normal
- Operación anormal (paradas y partidas programadas),
- Emergencias
- Cierre de las operaciones.

Es fundamental identificar aquellos aspectos ambientales que son gestionables, es

decir, que pueden ser modificados por acciones de la organización.

*Etapas 3: Identificar los impactos ambientales*

Se debe identificar la mayor cantidad posible de impactos ambientales (reales y potenciales, positivos y negativos) asociados a cada aspecto identificado.

La Tabla 8.2 muestra algunos ejemplos de identificación de impactos..

**TABLA 8.2: EJEMPLOS DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A ALGUNOS ASPECTOS AMBIENTALES**

ACTIVIDAD, PRODUCTO O SERVICIO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Manipulación de materiales peligrosos	Potencial para derrame accidental.	Contaminación del suelo o del agua o del aire (negativo). Puede afectar la salud y la seguridad de la población, y destruir la biota.
Sistemas de refrigeración	Emisión de compuestos CFC	Reducción de la capa de ozono estratosférico e incremento de la radiación UV sobre la superficie terrestre (efecto global). Posibles efectos sobre la salud humana y estabilidad de los ecosistemas
Unidad termo-eléctrica, generación de vapor	Emisión de CO <sub>2</sub>	Incremento de gases invernadero e incremento de la temperatura global (efecto global). Efectos de largo plazo sobre el ciclo hidrológico, inundación de zonas costeras.
	Emisión de SO <sub>2</sub>	Deterioro de calidad del aire. Posibles efectos sobre la salud humana y estabilidad de los ecosistemas
Formulación de papel con mayor uso de fibra reciclada.	Utilización de papel reciclado.	Conservación de recursos naturales (plantaciones forestales) (positivo).
Mantenimiento de vehículos y mejoramiento de la eficiencia de los motores.	Emisiones de productos de combustión, .	Mejoramiento de la calidad del aire (positivo).

El deterioro de la calidad ambiental puede afectar negativamente la salud y calidad de vida de los seres humanos, y la estabilidad de los ecosistemas.

En general, es conveniente identificar los receptores que se verían afectados por los aspectos ambientales. Dichos receptores pueden presentar diferentes niveles de sensibilidad o vulnerabilidad frente a las perturbaciones generadas por los aspectos ambientales. Algunos de los receptores comúnmente encontrados son:

- Seres humanos, comunidades específicas,
- Actividades económicas vulnerables
- Biota animal y vegetal
- Sistema hidrológico, superficial y subterráneo
- Sistema atmosférico, calidad del aire.
- Suelo agrícola
- Lugares singulares (valor histórico, cultural, estético)
- Infraestructura, recursos urbanos.

Se puede utilizar cualquiera de las técnicas de identificación de impacto ambiental revisadas en el Capítulo 7.

*Etapa 4: Evaluación de la significancia de los impactos*

Para identificar los aspectos ambientales significativos, se debe determinar la significancia de cada uno de los impactos ambientales identificados, asociados a cada aspecto ambiental. La Tabla 8.3 muestra algunos atributos que pueden ser utilizados para fines de evaluación de impacto.

**TABLA 8.3: ATRIBUTOS A CONSIDERAR EN LA EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

<b>CONSIDERACIONES AMBIENTALES</b>	<b>CONSIDERACIONES COMERCIALES</b>
Magnitud del impacto. Gravedad del impacto. Probabilidad de ocurrencia. Duración del impacto. Extensión territorial del impacto.	Situación legal y reglamentaria Dificultad para cambiar el impacto. Costo de cambiar el impacto. Efecto del cambio en otras actividades Preocupación de las partes interesadas. Efecto en la imagen pública de la organización.

La aplicación de modelos cuantitativos puede ayudar a formar un juicio respecto a la magnitud de las modificaciones que sufren los parámetros ambientales afectados (se recomienda revisar los criterios mencionados en el Capítulo 7).

**Requisitos legales y otros requisitos**

La organización deberá establecer y mantener procedimientos para identificar, tener acceso y comprender todos los requisitos legales, y otros requisitos suscritos por ésta, atribuidos directamente a los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios.

Algunas materias que se deben considerar sobre requisitos legales y otros requisitos:

- 1.- ¿De qué modo la organización tiene acceso e identifica los requisitos legales y otros requisitos?
- 2.- ¿De qué modo la organización conoce los requisitos legales y otros?
- 3.- ¿De qué modo la organización conoce de los cambios en los requisitos legales y otros?
- 4.- ¿De qué modo la organización comunica a los empleados las informaciones relativas a los requisitos legales y otros?

Para mantener el cumplimiento reglamentario, una organización debería identificar y comprender los requisitos reglamentarios que se aplican a sus actividades, productos o servicios. Pueden existir reglamentos en diversas formas:

- Normas de calidad ambiental.
- Normas de emisión.
- Reglamentos específicos para la actividad (ej. permisos sectoriales).
- Reglamentos específicos para los productos o servicios de la organización.
- Reglamentos específicos del sector industrial de la organización.
- Leyes ambientales generales, autorizaciones, licencias y permisos.

Se puede usar diversas fuentes para identificar los reglamentos ambientales y los cambios en curso, incluyendo:

- Instituciones ambientales, públicas y privadas.
- Asociaciones o grupos industriales. Servicios profesionales especializados.
- Bases de datos comerciales. Sitios en Internet. Software especializados.
- Publicaciones internacionales.

Para facilitar el seguimiento actualizado de los requisitos legales, una organización puede establecer y mantener una lista de todas las leyes y reglamentos, pertenecientes a sus actividades, productos o servicios.

### **Criterios de desempeño ambiental**

Se debe desarrollar e implementar los criterios y prioridades internos, cuando los criterios externos no satisfagan las necesidades de la organización o no existan. El criterio de desempeño interno, junto con los criterios externos, ayudan a la organización en el desarrollo de sus propios objetivos y metas. Estos aspectos se abordan en la Norma ISO 14031 (ver sección 8.3).

Se debe establecer criterios claramente definidos, cuantitativos o cualitativos, para determinar el nivel de desempeño logrado. Algunas áreas donde se puede establecer criterios de desempeño interno:

- Medición y mejoramiento ambiental.
- Reducción del riesgo de los procesos.
- Prevención de la contaminación
- Conservación de los recursos.

- Proyectos.
- Cambios en el proceso.
- Gestión de materiales peligrosos.
- Gestión de desechos.
- Gestión del agua (ej. aguas residuales, de lluvias, subterráneas).
- Monitoreo de la calidad del aire.
- Consumo de energía.
- Transporte
- Sistemas de gestión.
- Responsabilidades del personal.
- Adquisición, gestión de la propiedad y cesión de activos.
- Proveedores y Contratistas.
- Gestión del producto.
- Comunicaciones ambientales.
- Relaciones reglamentarias.
- Respuesta y preparación para incidentes ambientales.
- Conocimiento y capacitación ambiental.

### **Objetivos y metas ambientales**

Se debería establecer objetivos para satisfacer la política ambiental de la organización. Estos objetivos son las metas globales para el desempeño ambiental, identificadas en la política ambiental. Cuando una organización establezca sus objetivos, también debería tener en cuenta los hallazgos pertinentes de las revisiones ambientales y los aspectos ambientales significativos.

En ese momento se puede establecer las metas ambientales para lograr estos objetivos dentro de un período especificado. Las metas deberían ser específicas y cuantificables.

Una vez establecidos los objetivos y metas, la organización debería considerar el establecimiento de indicadores del desempeño ambiental susceptibles de medición. Estos indicadores pueden usarse como la base para un sistema de evaluación del desempeño ambiental, y pueden proporcionar información sobre la gestión ambiental y sobre los sistemas operacionales.

Los objetivos y metas se pueden aplicar ampliamente a través de una organización o, en forma más limitada, a actividades específicas al sitio o actividades individuales. Los objetivos y metas se deberían revisar y examinar periódicamente, teniendo en consideración las opiniones de las partes interesadas.

Algunas materias que se deben considerar en los objetivos y metas ambientales:

- 1.- ¿De qué modo los objetivos y metas ambientales reflejan la política ambiental y los impactos ambientales significativos asociados a las actividades, productos o servicios de la organización?

- 2.- ¿De qué modo los empleados responsables por el logro de los objetivos y metas han tenido participación en su desarrollo?
- 3.- ¿De qué modo se ha considerado las opiniones de las partes interesadas?
- 4.- ¿Qué indicadores específicos susceptibles de medición se ha establecido para los objetivos y metas?
- 5.- ¿De qué modo los objetivos y metas se revisan y examinan regularmente a fin de que reflejen los mejoramientos deseados en el desempeño ambiental?

Los objetivos pueden incluir compromisos para:

- Reducir los residuos y el agotamiento de recursos.
- Reducir o eliminar la liberación de contaminantes hacia el ambiente.
- Diseñar productos para minimizar su impacto ambiental en la producción, uso y disposición final.
- Controlar el impacto ambiental en las fuentes de materia prima.
- Minimizar cualquier impacto ambiental significativo adverso derivado de los nuevos desarrollos.
- Promover la conciencia ambiental entre los empleados y la comunidad.

El avance hacia un objetivo se puede medir generalmente usando indicadores de desempeño ambiental, tales como los que se muestran en las Tablas 8.5, 8.6 y 8.7, más adelante.

### **Programa de Gestión Ambiental**

Dentro de la planificación general de sus actividades, una organización debería establecer un programa de gestión ambiental dirigido a la totalidad de sus objetivos ambientales. Los programas de gestión ambiental deberían establecer cronogramas, recursos y responsabilidades para alcanzar los objetivos y metas ambientales de la organización.

Dentro del marco de trabajo proporcionado por la planificación de la gestión ambiental, un programa de gestión ambiental identifica las acciones específicas en orden de prioridad para la organización. Estas acciones pueden tratar procesos individuales, proyectos, productos, servicios o instalaciones.

Para lograr una mayor efectividad, la planificación de la gestión ambiental debería integrarse al plan estratégico de la organización. Los programas de gestión ambiental ayudan a la organización a mejorar su desempeño ambiental. Ellos deberían ser dinámicos y revisados regularmente para que reflejen los cambios en los objetivos y metas de la organización.

Algunas materias que se deben considerar en el (los) programa(s) de gestión ambiental:

- 1.- ¿Cuál es el procedimiento de la organización para desarrollar los programas de gestión ambiental?
- 2.- ¿El proceso de planificación de la gestión ambiental involucra a todas las partes responsables?
- 3.- ¿Existe un procedimiento para revisiones periódicas del programa?

- 4.- ¿De qué modo estos programas tratan las materias relacionadas con recursos, responsabilidad, tiempos y prioridades?
- 5.- ¿De qué modo los programas de gestión ambiental responden a la política ambiental y a las actividades de planificación general?
- 6.- ¿De qué modo se monitorean y revisan los programas de gestión ambiental?

El siguiente es un ejemplo de un programa de gestión ambiental.

**TABLA 8.4: EJEMPLO DE UN PROCESO PARA DESARROLLAR UN PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

<b>COMPROMISO Y POLÍTICA</b>	<b>PLANIFICACIÓN</b>	<b>EJEMPLO</b>
<i>Compromiso de política 1</i>		<i>Conservar los recursos naturales</i>
	<i>Objetivo 1</i>	<i>Minimizar el uso de agua, siempre que sea técnica y económicamente factible</i>
	<i>Meta 1</i>	<i>Reducir el consumo de agua en sitios seleccionados en 15% respecto de los niveles actuales, dentro de un año</i>
	<i>Indicador 1</i>	<i>m<sup>3</sup> agua / ton producto</i>
	<i>Programa ambiental 1</i>	<i>Reutilización de agua en operaciones de lavado.</i>
	<i>Acción 1</i>	<i>Instalar equipos para reciclar el agua residual de lavado del Proceso A para reutilizarla en el Proceso B</i>
	<i>Recursos comprometidos</i>	<i>De acuerdo al proyecto de ingeniería, presupuesto acordado para completar las modificaciones a las instalaciones consideradas.</i>

### 8.2.5) Implementación

#### ***Principio 3: Implementación***

Para una implementación efectiva, una organización debería desarrollar las capacidades y mecanismos de apoyo necesarios para alcanzar su política, objetivos y metas ambientales. Las capacidades y el apoyo que requiere la organización evolucionan constantemente en respuesta a los requisitos cambiantes de las partes interesadas, a la dinámica del ambiente comercial y al proceso de mejoramiento continuo. Para alcanzar sus objetivos ambientales, una organización debería enfocar y alinear su personal, sus sistemas, su estrategia, sus recursos y su estructura.

Para muchas organizaciones, la implementación de la gestión ambiental puede abordarse en etapas y se debería basar en el nivel de conocimiento de los requisitos, aspectos, expectativas y beneficios ambientales, y en la disponibilidad

de recursos.

### **Recursos: Humanos, físicos y financieros**

Se debería definir y poner a disposición los recursos humanos, físicos (ej.: instalaciones, equipos) y financieros apropiados, esenciales para la implementación de las políticas ambientales de una organización y el logro de sus objetivos. Al asignar los recursos, las organizaciones pueden desarrollar procedimientos para mantenerse al corriente de los beneficios, así como también de los costos de sus actividades ambientales o relacionadas. Se puede incluir materias tales como el costo del control de la contaminación, de los desechos y de la disposición final de residuos sólidos.

Algunas materias que se deben considerar en recursos humanos, físicos y financieros:

- 1.- ¿De qué modo la organización identifica y asigna los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para cumplir sus objetivos y metas ambientales, incluyendo aquellos para los proyectos nuevos?
- 2.- ¿De qué modo la organización se mantiene al tanto de los costos y beneficios de las actividades ambientales?

La base de los recursos y la estructura de la organización en las PyME pueden imponer ciertas limitaciones a la implementación. Para manejar estas limitaciones, las PyME deberían considerar estrategias de cooperación con:

- Organizaciones de clientes más grandes para compartir la tecnología y los conocimientos prácticos.
- Otras PyME en una cadena o en una base local de suministros para definir y tratar materias comunes, compartir el conocimiento práctico, facilitar el desarrollo técnico, usar instalaciones en forma conjunta, establecer una manera de estudiar el SGA, contratar consultores en forma colectiva.
- Organizaciones de normalización, asociaciones de PyME, Cámaras de Comercio, para programas de capacitación y conocimiento.
- Universidades y otros centros de investigación para respaldar la producción y la innovación.

### **Alineación e integración del SGA**

Para gestionar con efectividad los aspectos ambientales, los elementos del SGA deberían diseñarse o revisarse de tal modo que se coordinen e incorporen efectivamente con los elementos del sistema de gestión existente (ej. producción, calidad, seguridad, finanzas).

Elementos del sistema de gestión que pueden beneficiarse con la integración incluyen:

- Políticas de la organización.
- Asignación de recursos.
- Controles operacionales y documentación.

- Sistemas de información y soporte.
- Capacitación y desarrollo.
- Organización y estructura contable.
- Sistemas de incentivos y evaluación.
- Sistemas de medición y monitoreo.
- comunicación e informes.

Algunas materias que se debe considerar en el alineamiento e integración de la organización:

- 1.- ¿De qué modo se ha integrado el SGA al proceso global de gestión comercial?
- 2.- ¿Cuál es el proceso para equilibrar y resolver conflictos entre el ambiente y otros objetivos y prioridades comerciales?

### **Responsabilidades técnicas y personales**

La responsabilidad por la efectividad global del SGA debería ser asignada a una o varias personas del más alto rango o función(es), dotadas con suficiente autoridad, competencia y recursos. Los gerentes de operaciones deberían definir claramente las responsabilidades del personal pertinente, y responsabilizarse por la implementación efectiva del SGA y del desempeño ambiental. Los empleados de todos los niveles deberían, dentro del alcance de sus responsabilidades, responder por el desempeño ambiental como una forma de respaldar al SGA general.

Algunas materias que se debe considerar en las responsabilidad técnicas y personales, son las siguientes:

- 1.- ¿Cuáles son las responsabilidades del personal que gestiona, efectúa y verifica trabajo que afecta el ambiente, y están éstas definidas y documentadas?
- 2.- ¿Cuál es la relación entre la responsabilidad ambiental y el desempeño individual y es esto revisado periódicamente?
- 3.- ¿De qué modo el personal responsable:
  - obtiene capacitación, recursos y personal suficientes para la implementación?
  - inicia acciones para asegurar el cumplimiento de la política ambiental?
  - anticipa, identifica y registra cualquier problema ambiental?
  - inicia, recomienda, o proporciona soluciones a esos problemas?
  - verifica la implementación de esas soluciones?
  - controla nuevas actividades hasta que se corrija cualquier deficiencia o condición ambiental insatisfactoria?
  - obtiene capacitación apropiada para actuar en situaciones de emergencia?
  - aumenta su comprensión en cuanto a las consecuencia del no cumplimiento?
  - aumenta su comprensión acerca de la responsabilidad que tienen?
  - estimula las iniciativas y acciones voluntarias?

## **Conciencia y motivación ambiental**

La alta gerencia tiene un papel clave en la construcción de la conciencia y motivación de los empleados, explicando los valores ambientales de la organización y comunicando su compromiso con la política ambiental. Es el compromiso de las personas individuales, en el contexto de los valores ambientales compartidos, lo que transforma un SGA de un documento de trabajo a un proceso efectivo.

Todos los miembros de la organización deberían comprender y ser estimulados, para que acepten la importancia de alcanzar los objetivos y metas ambientales por los cuales responden y son responsables. Ellos a su vez deberían estimular, cuando sea necesario, a los demás miembros de su organización para que respondan de una manera similar.

La motivación para un mejoramiento continuo puede promoverse reconociendo que los empleados han logrado los objetivos y metas ambientales, y estimulándolos para que hagan sugerencias conducentes a mejorar el desempeño ambiental.

Algunas materias que se deben considerar en relación con la conciencia y la motivación ambiental:

- 1.- ¿De qué modo la alta gerencia establece, refuerza y comunica el compromiso de la organización con la política ambiental?
- 2.- ¿Hasta qué punto los empleados entienden, aceptan y comparten los valores ambientales de la organización?
- 3.- ¿Hasta qué punto los valores ambientales compartidos sirven para motivar una acción de responsabilidad ante el ambiente?
- 4.- ¿De qué modo la organización reconoce los logros ambientales de los empleados?
- 5.- ¿Existen incentivos para premiar a quienes presentan efectivas iniciativas de mejoramiento ambiental?

## **Conocimiento, habilidades y capacitación**

Se debería identificar el conocimiento y las habilidades necesarios para lograr los objetivos ambientales. Estos se deberían considerar al momento de seleccionar, contratar, capacitar, desarrollar habilidades y entregar educación permanente al personal.

Se debería proporcionar a todo el personal de la organización, una capacitación apropiada al logro de las políticas, objetivos y metas ambientales. Los empleados deberían tener una base de conocimientos apropiada, que incluya capacitación en los métodos y habilidades requeridos para ejecutar sus tareas en forma eficiente y competente, y conocimiento del impacto que sus actividades pueden tener sobre el ambiente, si las ejecutan en forma incorrecta.

La organización debería asegurar también que todos los contratistas que trabajan

en terreno, demuestren que poseen el conocimiento y las habilidades requeridas para ejecutar el trabajo en “forma ambientalmente responsable”.

Se necesita educar y capacitar para garantizar que el personal tenga un conocimiento apropiado y vigente de los requisitos reglamentarios, de las normas internas y de las políticas y objetivos ambientales de la organización. El nivel y el detalle de la capacitación pueden variar dependiendo de la actividad.

Los programas de capacitación tienen típicamente los elementos siguientes:

- Identificación de las necesidades de capacitación del empleado.
- Desarrollo de un plan de capacitación para tratar necesidades definidas.
- Verificación de la conformidad del programa de capacitación con requisitos reglamentarios o de la organización.
- Capacitación de grupos de empleados con funciones específicas.
- Documentación de la capacitación recibida.
- Evaluación de la capacitación recibida.

Algunas materias que se debe considerar en relación con conocimiento, habilidades y capacitación:

- 1.- ¿De qué modo la organización identifica las necesidades de capacitación ambiental?
- 2.- ¿De qué modo se analiza las necesidades de capacitación de funciones de trabajo específicas?
- 3.- ¿Se desarrolla la capacitación y se revisa y modifica según se necesite?
- 4.- ¿Cómo se documenta la capacitación y se está al corriente de ella?

### **Comunicación e informes**

La comunicación incluye el establecimiento de procesos para informar internamente y, cuando se desee, externamente acerca de las actividades ambientales de la organización con el objeto de:

- Demostrar el compromiso de la gerencia con el ambiente.
- Responder a las preocupaciones sobre materias ambientales derivadas las actividades, productos o servicios de la organización.
- Promover el conocimiento de las políticas, objetivos, metas y programas ambientales de la organización.
- Informar a las partes internas y externas interesadas, sobre el sistema de gestión y el desempeño ambiental de la organización cuando sea apropiado.

Los resultados del monitoreo, auditoría y revisión de la gerencia del SGA deberían comunicarse a aquellas personas de la organización que son responsables del desempeño ambiental. La disposición relativa a informar apropiadamente a los empleados de la organización y a otras partes interesadas, sirve para motivar a los empleados y estimular la comprensión y aceptación pública de los esfuerzos de la organización, por mejorar su desempeño ambiental.

Algunas materias que se debe considerar en la comunicación e informes:

- 1.- ¿Cuál es el proceso para recibir y responder a las preocupaciones del empleado?
- 2.- ¿Cuál es el proceso para recibir y considerar las preocupaciones de otras partes interesadas?
- 3.- ¿Cuál es el proceso para comunicar la política y el desempeño ambiental de la organización?
- 4.- ¿Cómo se comunican los resultados de las auditorías y revisiones del SGA a todas las personas apropiadas de la organización?
- 5.- ¿Cuál es el proceso para poner a disposición del público la política ambiental?
- 6.- ¿Es adecuada la comunicación interna para respaldar el mejoramiento continuo en lo que respecta a las materias ambientales?

Algunas materias que se puede incluir en los informes:

- Perfil de la organización.
- Política, objetivos y metas ambientales.
- Procesos de gestión ambiental (incluyendo la participación de la parte interesada y el reconocimiento del empleado).
- Evaluación del desempeño ambiental (incluyendo descargas, conservación de recursos, cumplimiento, gestión del producto y riesgo).
- Oportunidades para el mejoramiento.
- Información suplementaria, tales como glosarios.
- Verificación independiente de los contenidos.

Es importante recordar para la comunicación y la información ambiental, tanto interna como externa, los siguientes aspectos:

- Debe estimularse la comunicación en dos direcciones.
- La información debería ser comprensible y estar explicada adecuadamente.
- La información debería ser verificable.
- La organización debería presentar una descripción exacta de su desempeño.
- La información se debería presentar en forma consistente (ej.: unidades similares de medición para permitir la comparación entre un período y otro).

Una organización puede comunicar información ambiental de diversas formas:

- Externamente, a través de un informe anual, emisiones reglamentarias, registros públicos, publicaciones de asociaciones industriales, prensa, y publicidad pagada.
- Organización de días abiertos, la publicación de números telefónicos a los cuales se puede dirigir reclamos y preguntas.
- Internamente, a través de avisos en las pizarras, periódicos internos, reuniones y mensajes a través del correo electrónico.

### **Documentación del SGA**

Se debería definir y documentar apropiadamente los procesos y procedimientos operacionales, actualizándolos en caso necesario. La organización debería definir claramente los diversos tipos de documentos que establecen y especifican los procedimientos y controles operacionales efectivos.

La existencia de documentación del SGA sirve como respaldo para que el empleado conozca lo que requiere para alcanzar los objetivos ambientales de la organización, además de permitirle evaluar el sistema y el desempeño ambiental. La naturaleza de la documentación puede variar dependiendo del tamaño y complejidad de la organización. Cuando los elementos del SGA se encuentran integrados al sistema de gestión general de una organización, la documentación ambiental debería integrarse a la documentación existente. Para facilidad de uso, la organización puede considerar la organización y mantención de un sumario de la documentación para:

- Cotejar la política, los objetivos y las metas ambientales.
- Describir los medios para alcanzar los objetivos y metas ambientales.
- Documentar las funciones clave, las responsabilidades y los procedimientos.
- Indicar la dirección hacia la documentación relacionada y, describir otros elementos del sistema de gestión de la organización, cuando sea apropiado.
- Demostrar que se ha implementado los elementos del SGA que son apropiados para la organización.

Este documento sumario puede servir como referencia para la implementación y mantención del SGA de la organización.

Algunas materias que se debe considerar en la documentación del SGA:

- 1.- ¿De qué modo se identifican, documentan, comunican y revisan los procedimientos de gestión ambiental?
- 2.- ¿Tiene la organización un proceso para desarrollar y mantener la documentación del SGA?
- 3.- ¿De qué modo se integra la documentación del SGA a la documentación existente en caso que sea apropiado?
- 4.- ¿De qué modo los empleados tienen acceso a la documentación del SGA necesaria para realizar sus actividades de trabajo?

Los documentos pueden encontrarse en cualquier medio y deberían ser útiles y de fácil comprensión. Toda la documentación debería estar fechada (con las fechas de revisión), ser fácilmente identificable, organizada y conservada por un período especificado.

La organización debería asegurar que:

- Los documentos se pueden identificar con la organización, división, función, actividad y/o persona de contacto apropiados;
- Los documentos se revisan periódicamente, se examinan cuando es necesario y son aprobados por personal autorizado previo a su emisión;
- Las versiones actualizadas de los documentos pertinentes están disponibles en todos los lugares donde se ejecutan operaciones esenciales para que el sistema funcione efectivamente;
- Los documentos obsoletos se eliminan con rapidez de todos los puntos de emisión y de uso.

## **Control operacional**

La implementación se consigue mediante el establecimiento y mantención de procedimientos y controles operacionales para asegurar que la política, objetivos y metas ambientales de la organización puedan cumplirse.

La organización debería considerar las diferentes operaciones y actividades que contribuyen a sus impactos ambientales significativos, cuando esté desarrollando o modificando sus controles y procedimientos operacionales. Tales operaciones y actividades pueden incluir:

- Diseño e ingeniería; investigación y desarrollo.
- Adquisiciones y Contrataciones.
- Manipulación y almacenamiento de materias primas.
- Procesos de producción
- Mantención.
- Laboratorios.
- Almacenamiento de productos.
- Transporte.
- Comercialización, publicidad.
- Servicio al cliente.
- Adquisiciones, construcción o modificación de propiedades e instalaciones.

Las actividades se pueden dividir en tres categorías:

- Actividades para prevenir la contaminación y conservar recursos en nuevos proyectos de importancia, cambios en el proceso y gestión de recursos, propiedad (adquisiciones, cesión de activos y administración de la propiedad), y nuevos productos y envases;
- Actividades diarias de la gerencia para asegurar la conformidad con los requisitos organizacionales internos y externos, y para asegurar su eficiencia y efectividad;
- Actividades estratégicas de la gerencia para anticipar y responder a los requisitos ambientales cambiantes.

## **Preparación y Respuesta a Emergencias**

Se debería establecer planes y procedimientos de emergencia para asegurar la existencia de una respuesta apropiada ante incidentes inesperados o accidentes.

La organización debería definir y mantener procedimientos para tratar incidentes ambientales y potenciales situaciones de emergencia. Los procedimientos y controles de operación deberían considerar, cuando sea apropiado:

- Emisiones accidentales hacia la atmósfera.
- Descargas accidentales al agua y tierra.
- Efectos específicos en el ambiente y en el ecosistema como resultado de descargas accidentales.

Los procedimientos deberían tener en cuenta los incidentes que surgen, o tienen probabilidades de surgir, como consecuencia de:

- Condiciones de operación anormales.
- Accidentes y situaciones potenciales de emergencia.

Algunas metodologías apropiadas para el análisis de riesgos en el contexto de un SGA, son presentadas en el Capítulo 11.

Los planes de emergencia pueden incluir:

- Organización y responsabilidades de emergencia.
- Una lista del personal clave.
- Detalles de los servicios de emergencia (ej.: departamento de incendios, servicios de limpieza para el caso de derrames).
- Planes de comunicaciones internas y externas.
- Acciones tomadas en el caso de diferentes tipos de emergencias.
- Información sobre materiales peligrosos, incluyendo el impacto potencial sobre el ambiente de cada material, y las medidas que se debe tomar en caso de una descarga accidental.
- Planes de capacitación y ensayo de su efectividad.

## 8.2.6) Medición y Evaluación

### ***Principio 4: Medición y Evaluación***

Una organización debería medir, monitorear y evaluar su desempeño ambiental. La medición, el monitoreo y la evaluación son actividades claves de un SGA, las cuales aseguran que la organización está actuando en conformidad con el programa de gestión ambiental establecido.

#### **Medición y monitoreo**

Debería haber un sistema en acción para medir y monitorear el desempeño real, comparándolo con los objetivos y metas ambientales de la organización en las áreas de sistemas de gestión y procesos operacionales. Esto incluye la evaluación del cumplimiento con la legislación y los reglamentos ambientales pertinentes. Los resultados se deberían utilizar para determinar las áreas de éxito e identificar las actividades que requieren acciones correctivas y mejoramiento.

Deberían existir procesos apropiados para asegurar la confiabilidad de los datos, tales como: calibración de instrumentos, equipos de ensayo y muestreo de software y hardware.

La identificación de los indicadores de desempeño ambiental apropiados para la organización, debería ser un proceso continuo. Tales indicadores deberían ser objetivos verificables y reproducibles. Ellos deberían ser pertinentes a las actividades de la organización, consistentes con su política ambiental, prácticos, y factibles técnica y económicamente.

Algunas materias que se debe considerar en medición y monitoreo:

- 1.- ¿De qué modo se monitorea regularmente el desempeño ambiental?
- 2.- ¿De qué modo se han establecido los indicadores de desempeño ambiental específicos relacionados con los objetivos y metas de la organización y cuáles son ellos?
- 3.- ¿Qué procesos de control se están aplicando para calibrar regularmente y muestrear los equipos y sistemas de medición y monitoreo?
- 4.- ¿Cuál es el proceso para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales y otras materias que deben ser cumplidas?

### **Acción correctiva y preventiva**

Se debería documentar los hallazgos, conclusiones, y recomendaciones obtenidos como resultado de la medición, monitoreo, auditorías y otros exámenes del SGA, e identificar las acciones correctivas y preventivas necesarias. La gerencia debería asegurar la implementación de estas acciones correctivas y preventivas, y la existencia de un procedimiento de seguimiento sistemático para garantizar su efectividad.

### **Registros del SGA y gestión de la información**

Los registros constituyen una evidencia de la operación continua del SGA y deberían cubrir:

- Requisitos legales y reglamentarios.
- Permisos.
- Aspectos ambientales y sus impactos asociados.
- Actividades de capacitación ambiental.
- Actividades de inspección, calibración y mantenimiento.
- Datos de monitoreo.
- Detalles de no conformidades: incidentes, reclamos y acción de seguimiento.
- Identificación del producto: composición y datos sobre la propiedad.
- Información sobre proveedores y contratistas.
- Auditorías ambientales y revisiones de la gerencia.

El resultado puede ser una gama compleja de información. El manejo efectivo de estos registros es esencial para la implementación exitosa del SGA.

Algunas materias que se debe considerar en los registros y en la gestión de la información del SGA:

- 1.- ¿Qué información ambiental necesita administrar efectivamente la organización?
- 2.- ¿Qué capacidad tiene la organización para identificar y estar al tanto de los indicadores clave de desempeño y otros datos necesarios para alcanzar sus objetivos?
- 3.- ¿De qué modo el sistema de gestión de registro/información de la organización pone la información a disposición de los empleados que la necesitan cuando ellos la requieren?
- 4.- ¿De qué modo se evalúa la información ambiental, con fines de gestión y

mejoramiento?

### **Auditorías del SGA**

Las auditorías del SGA se deberían efectuar periódicamente, para determinar si el sistema cumple con las disposiciones planeadas y, además, para verificar si se ha implementado y mantenido en forma apropiada.

Las auditorías del SGA pueden ser efectuadas por personal de la organización, y/o por partes externas seleccionadas por la organización. En todo caso, la(s) persona(s) que conduzca(n) la auditoría, deberá(n) estar en condiciones de hacerlo en forma objetiva e imparcial, y debería(n) tener una capacitación apropiada.

La frecuencia de las auditorías debería guiarse por la naturaleza de la operación en función de sus aspectos ambientales e impactos potenciales. También, se debería considerar los resultados de auditorías previas cuando se determine la frecuencia. El informe de auditoría del SGA se debería presentar en conformidad con el plan de auditoría. Estos tópicos se revisan en el Capítulo 9.

### **8.2.7) Revisión y Mejoramiento**

#### ***Principio 5: Revisión y mejoramiento***

Una organización debería revisar y modificar continuamente su SGA, con el objeto de mejorar su desempeño ambiental global.

#### **Revisión del SGA**

A intervalos apropiados, la gerencia de la organización debería revisar el SGA para asegurarse si continúa siendo adecuado y efectivo. La revisión del SGA debería tener un alcance bastante amplio para tratar las dimensiones ambientales de todas las actividades, productos o servicios de la organización, incluyendo su impacto en el desempeño financiero, y posible posición competitiva.

La revisión del SGA debería incluir:

- Una revisión de los objetivos y metas ambientales, y del desempeño ambiental.
- Hallazgos de las auditorías del SGA.
- Una evaluación de su efectividad.
- Una evaluación de la adecuación de la política ambiental y de la necesidad de cambios a la luz de:
  - Legislación cambiante.
  - Expectativas y requisitos cambiantes de las partes interesadas.
  - Cambios en los productos o actividades de la organización.
  - Avances en ciencia y tecnología.
  - Lecciones aprendidas de incidentes ambientales.
  - Preferencias del mercado.

- Informes y comunicación.

Algunas materias que se debe considerar en la revisión del SGA:

- 1.- ¿De qué modo se revisa periódicamente el SGA?
- 2.- ¿De qué modo se hace participar a los empleados apropiados en la revisión del SGA y en el seguimiento?
- 3.- ¿De qué modo se considera las opiniones de las partes interesadas en la revisión del SGA?

### **8.2.8) Mejoramiento Continuo**

El concepto de mejoramiento continuo es un componente clave del SGA. Este se alcanza evaluando continuamente el desempeño ambiental del SGA, en comparación con sus políticas, objetivos y metas ambientales, con el propósito de identificar oportunidades para el mejoramiento.

El proceso de mejoramiento continuo debería:

- Identificar áreas de oportunidad para el mejoramiento del SGA conducentes a un mejor desempeño ambiental.
- Determinar la causa o las causas que originan las no conformidades o deficiencias.
- Desarrollar e implementar un plan de acciones correctivas y preventivas para tratar las causas que originaron el problema.
- Verificar la efectividad de las acciones correctivas y preventivas.
- Documentar cualquier cambio en los procedimientos, derivados del mejoramiento del proceso.
- Hacer comparaciones con los objetivos y metas.

Algunas materias que se deben considerar en las acciones correctivas y preventivas, y en el mejoramiento continuo:

- 1.- ¿Qué proceso tiene la organización para identificar la acción correctiva y preventiva, y el mejoramiento?
- 2.- ¿De qué modo la organización verifica que las acciones correctivas y preventivas, y las mejoras son efectivas y oportunas?

Es importante considerar los aspectos técnicos y económicos al momento de proponer acciones correctivas. En muchos casos, existen varias opciones para lograr un mejor desempeño y ellas deben ser evaluadas en base a criterios técnico-económicos y ambientales.

### 8.3) EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL

La evaluación de desempeño ambiental (EDA) es un proceso de gestión interna que utiliza indicadores de desempeño ambiental, cuyo fin es entregar información para determinar la evolución del desempeño ambiental de la Empresa. La EDA propuesta por la Norma ISO 14031 sigue un modelo de gestión “Planificación-Implementación-Revisión-Mejoramiento”, tal como se describe a continuación.

#### 8.3.1) Planificación

En primer lugar, es necesario seleccionar los indicadores que permiten llevar a cabo la evaluación de desempeño ambiental. Estos indicadores deben reflejar los aspectos ambientales significativos considerados como objetivos prioritarios de gestión, debido a su fuerte influencia en el desempeño ambiental de la empresa. Además, se debe definir y/o identificar los criterios de desempeño ambiental, considerando los requerimientos legales y acuerdos ambientales relevantes, la visión de las partes interesadas, normas y códigos reconocidos, datos sobre mejores prácticas sectoriales e información científica.

Los indicadores de desempeño ambiental permiten presentar los datos (cuantitativos o cualitativos) procesados en una forma más clara y útil. Cada empresa debe seleccionar un número suficiente de indicadores relevantes y comprensibles para evaluar su desempeño ambiental, que refleje la naturaleza y escala de las operaciones. La elección de indicadores para EDA determinará que tipo de datos serán requeridos, privilegiando aquellos que ya han sido obtenidos (por la empresa o por terceras partes) y que se encuentran disponibles.

#### 8.3.2) Implementación

Los datos deben ser recolectados regularmente, para luego calcular y evaluar los indicadores seleccionados, de acuerdo a lo establecido en la planificación.

**Obtención de los datos:** El procedimiento de obtención de los datos debe ser diseñado de modo que se garantice su confiabilidad, sobre la base de un adecuado control de la calidad de los procedimientos y prácticas de adquisición de datos, así como de su validez estadística, entre otros aspectos. Los datos pueden ser obtenidos a partir de diferentes fuentes, por ejemplo:

- Monitoreos y mediciones directas
- Entrevistas y observaciones
- Registros de emisiones e informes preparados con fines regulatorios
- Registros de producción
- Registros de inventarios
- Registros financieros y contables
- Registros de compra de materiales y energía
- Registros de disposición de residuos sólidos

- Auditorías ambientales, informes de evaluación
- Registros de capacitación ambiental
- Estudios e informes científicos
- Agencias gubernamentales, organizaciones no-gubernamentales e instituciones académicas
- Proveedores y subcontratistas
- Clientes, consumidores y partes interesadas externas
- Asociaciones empresariales

**Análisis y procesamiento de los datos:** Los datos obtenidos deben ser analizados y transformados en información útil y clara, es decir, en indicadores que describan el desempeño ambiental de la empresa. El análisis tiene como objetivo garantizar la veracidad de la información que se obtenga, tomando en consideración la calidad, validez, suficiencia e integridad de los datos. El procesamiento de los datos debe ser llevado a cabo con extremo cuidado para asegurar la consistencia estadística de los indicadores obtenidos y su posibilidad de verificación y comparación. Para tales efectos, los procedimientos y las herramientas matemáticas para elaborar los indicadores deben estar claramente especificados.

**Evaluación del desempeño ambiental:** La información derivada del análisis de los datos, expresada en términos de Indicadores de Desempeño Ambiental, debe ser comparada con los criterios de desempeño ambiental establecidos por la Empresa. Esta comparación puede demostrar progresos o deficiencias en el desempeño ambiental, poniendo énfasis en identificar las razones por las cuales los criterios de desempeño no han sido alcanzados y las acciones que permitirían mejorar o mantener el nivel de desempeño ambiental (ej. nuevas oportunidades para mayor efectividad en la prevención de la contaminación).

**Informe y Comunicación:** Los resultados y conclusiones de la evaluación deben ser comunicados a las partes interesadas internas y/o externas, según corresponda, en forma clara y sistematizada. Esta información juega un papel importante en la revisión del sistema de gestión ambiental de la organización. La adecuada comunicación del desempeño ambiental permite obtener beneficios, tales como:

- Aumentar el conocimiento y diálogo acerca de las políticas ambientales de la empresa, criterios de desempeño ambiental y logros importantes.
- Demostrar el compromiso y los esfuerzos de la empresa en mejorar su desempeño
- Entregar un mecanismo de respuesta a las interrogantes y preocupaciones acerca de los aspectos ambientales de la empresa.
- Ayudar a los empleados, contratistas y otros, a cumplir sus responsabilidades ambientales, y a conocer los criterios de desempeño ambiental.
- Mejorar la posición de la empresa en el mercado y las relaciones con la comunidad local, u otras partes interesadas externas.

### 8.3.3) Revisión y Mejoramiento

Los resultados de la evaluación de desempeño ambiental deben ser revisados regularmente, con vistas a identificar oportunidades de mejoramiento y revisar la pertinencia de los criterios de desempeño utilizados. Tal revisión debe contribuir a las acciones para mejorar el desempeño de la gestión y de las operaciones de la empresa, y en posibles mejoras de la condición del ambiente.

El análisis debería evaluar la relación costo-beneficios de las medidas implementadas con anterioridad, la pertinencia de los indicadores seleccionados para EDA, y el origen y calidad de los datos y de los métodos de recolección. Por su parte, las acciones para mejorar el desempeño ambiental pueden considerar medidas asociadas a mejorar la calidad, confiabilidad y disponibilidad de los datos; mejorar las capacidades de análisis y de evaluación de información y desarrollar o identificar nuevos indicadores útiles para EDA.

### 8.3.4) Indicadores de Desempeño Ambiental.

La Norma 14031 propone una serie de indicadores para ser utilizados en la EDA. Estos indicadores se encuentran agrupados en tres categorías, en base a su relación con los ámbitos operacionales, de gestión ambiental y calidad ambiental:

**Indicadores de Desempeño Operacionales (IDO):** son indicadores que entregan información acerca del desempeño ambiental de las operaciones de la empresa.

**Indicadores de Desempeño de Gestión (IDG):** son indicadores que entregan información acerca de los esfuerzos realizados en materia de gestión ambiental, que influyen en el desempeño ambiental.

**Indicadores de Condición (o Calidad) Ambiental (ICA):** proporcionan información acerca de la calidad del ambiente. Ésta información puede ayudar a una empresa a comprender mejor el impacto actual o potencial de sus aspectos ambientales.

A continuación se presentan algunos ejemplos de indicadores de desempeño ambiental sugeridos por la Norma ISO 14031. La mayoría de estos indicadores son mediciones directas de masa (ej. kg de residuos sólidos), volumen (ej. m<sup>3</sup> de agua), energía (ej. KJ, kWh), área (ej. m<sup>2</sup>), tiempo, recursos financieros, número de ítems, cantidad de eventos específicos, o combinaciones de estas.

#### Indicadores de Desempeño Operacionales (IDO)

Los IDO deben entregar información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de la Empresa, incluyendo:

- Entradas: recursos materiales (ej.: materias primas, insumos procesados, materiales reciclados, agua), energía y servicios de apoyo (ej. aseo, seguridad, comunicaciones, alimentación, transporte, mantención).
- Diseño, instalación, operación y mantención de la infraestructura y equipos de la Empresa (incluyendo situaciones de emergencia y operación anormal).

- Salidas resultantes de las operaciones de la empresa (ej. productos, servicios, generación de residuos gaseosos, líquidos, sólidos y energéticos).

**TABLA 8.5: INDICADORES DE DESEMPEÑO OPERACIONALES,**

<b>Aspectos Asociados al Consumo de Materiales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de materiales utilizados por unidad de producto</li> <li>• Cantidad de materiales procesados, reciclados o reutilizados</li> <li>• Cantidad de materias primas reutilizadas en el proceso de producción</li> <li>• Cantidad de agua consumida por unidad de producto</li> <li>• Cantidad de agua reutilizada</li> <li>• Cantidad de materiales peligrosos usados en el proceso de producción</li> </ul>
<b>Aspectos Energéticos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de energía usada por año o por unidad de producto</li> <li>• Cantidad de cada tipo de combustible/energía usada</li> <li>• Cantidad de energía generada por corrientes de proceso</li> <li>• Cantidad de energía ahorrada debido a programas de conservación</li> </ul>
<b>Aspectos Asociados a Servicios de Apoyo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de materiales peligrosos usados por contratistas</li> <li>• Cantidad de agentes de limpieza usados por contratistas</li> <li>• Cantidad de materiales reciclables y reutilizados usados por contratistas</li> <li>• Cantidad de cada tipo de residuo generados por contratistas</li> </ul>
<b>Aspectos Asociados a Instalaciones y Equipamiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de piezas de equipos con partes de fácil desmontaje, reciclables</li> <li>• N° de horas de operación de una pieza específica de un equipo crítico</li> <li>• N° de eventos (ej: explosiones) u operaciones anormales</li> <li>• Área total de terreno para fines de producción</li> <li>• Área de terreno para fines de conservación o restauración</li> <li>• N° de horas por año de mantenimiento preventiva de los equipos</li> </ul>
<b>Aspectos Asociados a Transporte por Suministro y Entrega de Productos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo promedio de combustible de los camiones de transporte</li> <li>• N° de cargas de reparto por tipo de transporte por día</li> <li>• N° de camiones de transporte con bajas emisiones de contaminantes</li> <li>• N° de viajes de negocios realizados por otras vías de transporte</li> <li>• N° de viajes de negocios realizados por vía de transporte</li> </ul>
<b>Aspectos Asociados a Productos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de productos que pueden ser reusados o reciclados</li> <li>• % de un producto que puede ser reusado o reutilizado</li> <li>• Tasa de productos defectuosos</li> <li>• Cantidad de energía consumida durante el consumo de un producto</li> <li>• N° de productos fuera de especificación</li> </ul>

Continuación Tabla 8.5.

<b>Aspectos Asociados a los Residuos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cantidad de residuos sólidos por año o por unidad de producto</li><li>• Cantidad de residuos peligrosos, reciclables o reusables por año</li><li>• Residuos sólidos totales para disposición</li><li>• Cantidad de residuos sólidos almacenados al interior de la planta</li><li>• Cantidad de material enviado a relleno por unidad de producto</li><li>• Cantidad de residuos sólidos convertidos a material reutilizable por año</li><li>• Residuos peligrosos eliminados debido a sustitución de insumos.</li><li>• Cantidad de emisiones gaseosas específicas por año o por unidad</li><li>• Cantidad de emisiones gaseosas que afecten la capa de O<sub>3</sub> o clima global</li><li>• Cantidad de material específico en los líquidos descargados a cuerpos de agua o alcantarillado por año o por unidad de producto</li><li>• Cantidad de energía calórica descargada a cuerpos de agua</li><li>• Cantidad de efluentes vertidos por unidad de servicio o cliente</li><li>• Ruidos medidos en cierta posición</li><li>• Cantidad de radiación emitida</li><li>• Cantidad de calor, vibración o luz emitida</li><li>• Cantidad de residuos peligrosos generados durante emergencias</li></ul>

#### **Indicadores de Desempeño de la Gestión (IDA)**

Los IDA evalúan los esfuerzos en gestión, decisiones y acciones para mejorar el desempeño ambiental. Los IDA deben ser seleccionados de modo que proporcionen información en materias relevantes, tales como: capacitación, distribución y utilización eficiente de los recursos, gestión del costo ambiental, documentación, acciones correctivas, y otras, que pueden afectar directa o indirectamente el desempeño ambiental de la empresa. Los IDA pueden ser usados para apoyar y/o verificar:

- La implementación y efectividad de los programas de mejoramiento ambiental, incluidas las medidas de producción limpia
- Las acciones de gestión que influyen en el desempeño ambiental de la Empresa
- La capacidad de gestión ambiental de la Empresa, incluyendo la flexibilidad para adaptarse a los cambios, cumplir objetivos específicos o resolver problemas.
- La conformidad con los requerimientos legales y otros compromisos ambientales suscritos por la Empresa.

**TABLA 8.6: INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA GESTIÓN**

<b>Asociados al Desempeño Financiero</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Costos asociados con aspectos ambientales del proceso o del producto (ej. costos de disposición de residuos sólidos);</li><li>• TIR/VAN para proyectos de mejoramiento ambiental</li><li>• Ahorros por reducción en el uso de recursos (ej. agua, energía), prevención de la contaminación o reciclaje de residuos;</li><li>• Ingresos por ventas atribuibles a un nuevo subproducto, derivado del cumplimiento de un objetivo de mejoramiento ambiental;</li><li>• Recursos financieros utilizados en investigación y desarrollo, aplicada a proyectos con importancia ambiental;</li><li>• Obligaciones ambientales que tienen un impacto material en el estado del financiero de la empresa.</li><li>• Multas debido a transgresiones de la normativa ambiental</li></ul>
<b>Asociados a las Relaciones con la Comunidad</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• N° de preguntas o comentarios ambientales efectuadas por la comunidad</li><li>• N° de informes de prensa sobre el desempeño ambiental de la empresa</li><li>• N° de programas ambientales educativos para la comunidad</li><li>• Recursos de apoyo a programas ambientales de la comunidad</li><li>• N° de sitios con informes ambientales</li><li>• Progresos en las actividades locales</li><li>• N° de iniciativas de reciclaje o limpieza local, patrocinadas por la empresa</li><li>• Opiniones a favor o en contra del desempeño ambiental de la empresa, obtenidas en encuestas públicas</li></ul>
<b>Asociados a la Estructura del Sistema de Gestión</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grado de cumplimiento con la normativa ambiental;</li><li>• Grado de conformidad con el servicio de los proveedores, con requisitos y expectativas especificadas por la Empresa;</li><li>• Tiempo de respuesta ante los incidentes ambientales;</li><li>• N° de acciones correctivas que han sido resueltas o que están sin resolver;</li><li>• Costos atribuibles a multas y penalidades;</li><li>• N° y frecuencia de auditorías ambientales;</li><li>• N° de auditorías realizadas, comparada con aquellas programadas;</li><li>• N° de no-conformidades o hallazgos resultantes de las auditorías;</li><li>• Frecuencia de revisión de los procedimientos de operación;</li><li>• N° de entrenamientos para enfrentar situaciones de emergencia;</li><li>• Estado de preparación ante emergencias y los resultados de la evaluación de la respuesta durante los entrenamientos planeados.</li></ul>

Continuación Tabla 8.6.

<b>Asociados a la Implementación de Políticas y Programas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• N° de objetivos y metas ambientales cumplidas, en la Empresa</li><li>• Grado de implementación de las prácticas de gestión y operación, asociadas a mejoramiento ambiental;</li><li>• N° de iniciativas implementadas para la prevención de la contaminación;</li><li>• N° de empleados que tienen requerimientos ambientales en sus actividades de trabajo;</li><li>• N° de empleados que participan en programas ambientales (ej. sugerencias propuestas, reciclaje, iniciativas limpias u otros);</li><li>• N° de empleados que hayan obtenido premios y reconocimientos durante un programa ambiental;</li><li>• N° de empleados capacitados en materias ambientales (o % respecto al total que requiere capacitación);</li><li>• N° de contratistas capacitados en materias ambientales;</li><li>• Nivel de conocimiento obtenido por los participantes en cada capacitación;</li><li>• N° de mejoras ambientales sugeridas por los empleados;</li><li>• Resultados de las auditorías a los empleados acerca de sus conocimientos sobre los aspectos o problemas ambientales de la Empresa;</li><li>• N° de proveedores y contratistas que no conocen los aspectos o problemas ambientales;</li><li>• N° de servicios contratados con un sistema de gestión ambiental implementado y certificado;</li><li>• N° de productos diseñados para ser desmontables, reciclados o reutilizados;</li><li>• N° de productos con instrucciones respecto a su uso y disposición ambientalmente seguros.</li></ul>

### **Indicadores de Condición (o Calidad) Ambiental (ICA)**

Los ICA entregan información acerca de la calidad del ambiente local, regional, nacional o global. La calidad ambiental puede evolucionar a través del tiempo o bajo situaciones específicas. Mientras los ICA no son mediciones del impacto sobre el ambiente directamente atribuibles a la empresa, algunos cambios pueden entregar información útil sobre las relaciones entre las condiciones del ambiente y las actividades, productos o servicios. Las organizaciones de gran envergadura de intervención ambiental están obligadas a considerar los ICA en sus evaluaciones de desempeño ambiental. Los ICA permiten apoyar los esfuerzos de la empresa en materias tales como:

- Identificar y gestionar sus aspectos ambientales significativos
- Evaluar la pertinencia de los criterios de desempeño ambiental
- Seleccionar los indicadores de desempeño operacionales y de gestión
- Establecer una línea base con respecto a la cual medir los cambios
- Determinar los cambios ambientales a través del tiempo, en relación a un programa ambiental de largo plazo
- Identificar medidas de mitigación

Una vez que se ha identificado los efectos sobre la calidad del ambiente, es posible seleccionar indicadores de desempeño ambiental que tengan relación directa con las características del ambiente que se desean cautelar.

**TABLA 8.7: EJEMPLO DE INDICADORES DE CONDICIÓN AMBIENTAL (ICA)**

<p><b>Indicadores de condición ambiental global</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espesor de la capa de ozono</li> <li>• Temperatura global</li> <li>• Tamaño de la población de peces en el océano</li> </ul> <p><b>Indicadores de condición ambiental regional o local: Aire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración ambiental de un contaminante específico en un lugar fijo</li> <li>• Temperatura ambiental en lugares a una distancia específica</li> <li>• Frecuencia de eventos de smog fotoquímico en un área local definida</li> <li>• Mediciones odoríferas a una distancia específica</li> </ul> <p><b>Indicadores de condición ambiental regional o local: Agua</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración de un contaminante específico en un cuerpo de agua</li> <li>• Oxígeno disuelto en el cuerpo de agua</li> <li>• Temperatura del agua en un cuerpo de agua adyacente a la Empresa</li> <li>• Cambio en el nivel del agua</li> <li>• Concentración de coliformes fecales en el cuerpo de agua</li> </ul> <p><b>Indicadores de condición ambiental regional o local: Suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración de un contaminante específico en el suelo en el área cercana</li> <li>• Concentración de nutrientes seleccionados en suelos adyacentes</li> <li>• Áreas rehabilitadas en una zona local definida</li> <li>• Áreas dedicadas a rellenos, turismo o humedales en una zona definida</li> <li>• Áreas pavimentadas e infértiles en un área local definida</li> <li>• Áreas protegidas en un área local definida</li> <li>• Medición de la erosión de la capa vegetal de un área local definida</li> </ul> <p><b>Indicadores de condición ambiental regional o local: Flora y Fauna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración de un contaminante dado en el tejido de especies de plantas o animales específicos encontradas en el área local o regional</li> <li>• Cosechas producidas en cultivos cercanos a la planta</li> <li>• Poblaciones de especies de plantas o animales específicos,</li> <li>• Nº de especies de la flora o fauna total en un área local definida;</li> <li>• Nº y variedad de especies cosechadas en un área local definida;</li> <li>• Calidad del hábitat para especies específicas en el área local;</li> <li>• Medidas específicas de la cantidad de vegetación en un área definida;</li> </ul> <p><b>Indicadores de condición ambiental regional o local: Seres Humanos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de esperanza de vida para sectores específicos de la población</li> <li>• Incidencia de enfermedades específicas, a partir datos epidemiológicos</li> <li>• Tasa de crecimiento de la población local o regional</li> <li>• Niveles de plomo en la sangre de la población local o regional</li> <li>• Densidad de población en el área</li> <li>• Monumentos o lugares de importancia cultural/histórica/religioso</li> </ul>
---

La información contenida en los Indicadores de Desempeño Ambiental puede ser expresada de diferentes maneras, tales como:

- **Valores Absolutos:** datos o información básica obtenida directamente de los instrumentos de medición o de otros registros; por ejemplo, toneladas de contaminante emitido, toneladas de materias primas consumidas, energía calórica (KJ) o energía eléctrica (KWh) consumida.
- **Valores Relativos:** datos o información comparada a otro parámetro (ej: nivel de producción, tiempo, ubicación o condición de fondo); por ejemplo, toneladas de un contaminante emitido por tonelada de producto fabricado, o por unidad de retorno por ventas, o por día, o por habitante.
- **Valores Indexados:** datos e información convertidos a unidades o a una forma tal que relacione la información a un estándar o línea base; por ejemplo, las emisiones de contaminante en el transcurso del año expresadas como un porcentaje de aquellas emisiones en un año base.
- **Valores Agregados:** datos o información del mismo tipo, provenientes de diferentes fuentes y que se expresan como un valor combinado; por ejemplo, toneladas totales de un contaminante dado emitidas durante la producción de un producto en un año dado, obtenidas mediante la suma de las emisiones de múltiples fuentes (equipos u operaciones unitarias) del proceso involucradas en la fabricación del producto.
- **Valores Ponderados:** datos e información modificada por aplicación de factores de ponderación relacionados a su nivel de importancia; por ejemplo, un índice de desempeño global que sea la suma ponderada de índices correspondientes a diferentes emisiones gaseosas (ej. emisiones como porcentaje de las emisiones correspondientes a un año base).

La mayoría de los indicadores de desempeño presentados en las tablas anteriores están expresados en la forma de valores absolutos (ej. medidas directas, eventos o números). En muchos casos será conveniente expresar algunos indicadores términos relativos, para facilitar su análisis (ej. como fracciones o porcentajes, números por unidad de tiempo, por empleado, por unidad de ventas, por unidad de producción o como fracción de un valor base).

Se debe tener presente que algunos aspectos ambientales son complejos y es necesario seleccionar una combinación de indicadores para obtener una evaluación adecuada. Por otra parte, en ciertos casos es útil seleccionar varios indicadores para la EDA derivados de un conjunto común de datos, según sean las partes interesadas a las que esté destinado cada indicador. Por ejemplo, una empresa que vierte residuos líquidos tratados a un lago puede seleccionar los siguientes indicadores, a partir de las mediciones de descargas de un contaminante específico:

Cantidad total de contaminante específico descargado por año (de interés para la comunidad local y la comunidad científica)

- Concentración del contaminante en el efluente líquido (de interés para autoridades fiscalizadoras)
- Cantidad de contaminante descargado por unidad de producto (de interés para la gerencia y para los consumidores)

- Cambios en la cantidad de contaminante descargado por año relativo a la inversión en tecnología limpia o mejoras en el proceso (de interés para la gerencia y los inversionistas).

Aún cuando se trata de obtener valores con alto nivel de exactitud, en muchas no se debe olvidar un antiguo adagio: *“aproximado y útil es mejor que exacto e impracticable”*. Por otra parte, varios indicadores independientes que describen en forma aproximada un fenómeno pueden entregar un cuadro más completo que uno solo de mayor exactitud.

#### **8.4) GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

La gestión ambiental forma parte de un ejercicio integral donde juegan un papel determinante las consideraciones de seguridad y calidad. En relación con los sistemas de gestión de seguridad, en las dos últimas décadas han surgido diferentes normas definiendo los contenidos de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional<sup>2</sup>. Por ejemplo, el Center for Chemical Process Safety (CCPS) del American Institute of Chemical Engineers (AIChE) propone doce elementos básicos que debe poseer un sistema de gestión de seguridad:

- 1 Responsabilidad, política y objetivos.
- 2 Conocimiento y documentación del proceso.
- 3 Revisión de proyectos y procedimientos de diseño.
- 4 Gestión de los riesgos del proceso.
- 5 Gestión del cambio (modificaciones en las instalaciones, en los procedimientos de operación).
- 6 Adecuación del proceso y de los equipos.
- 7 Investigación de incidentes.
- 8 Formación y evaluación del desempeño del personal.
- 9 Factores humanos.
- 10 Normas, códigos y leyes
- 11 Auditorías y acciones correctivas.
- 12 Mejoramiento continuo del conocimiento sobre la seguridad de los procesos.

Por su parte, las Normas BS 8800 y OHSAS 18001 establecen los requerimientos para establecer un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, dentro de un marco estructural análogo al SGA (BS 7750, ISO 14000) y al sistema de gestión de calidad (ISO 9000). Ello no es casualidad, ya que se reconoce la interdependencia de tales elementos, coincidiendo con el modelo de calidad total.

---

<sup>2</sup> En Chile, existen disposiciones legales para la prevención de riesgos profesionales, centradas en la Ley N° 16744 y sus decretos, además de otras regulaciones. A ello se debe agregar la legislación que reglamenta las condiciones ambientales en el medio laboral (Decreto 594 de 2000).

En términos generales, las Normas BS 8800 y OHSAS 18001 consideran los siguientes elementos:

- **Revisión inicial:** implica evaluar la situación de seguridad y salud ocupacional de la empresa. La auditoría de seguridad debe establecer los requerimientos legales, las características del sistema de gestión de seguridad existente, los recursos destinados a dicha gestión, y las prácticas de seguridad consideradas como estado del arte para ese sector industrial. Además, debe entregar información preliminar acerca de los principales peligros y sus respectivos niveles de riesgo.
- **Política de seguridad y salud ocupacional:** Dicha política debe reconocer la importancia del tema, y el compromiso de cumplimiento con las normativas vigentes. Además, debe existir un compromiso explícito de proveer los recursos necesarios, involucrar a todos los empleados (entrenamiento, participación), e implementar las revisiones periódicas y el mejoramiento continuo.
- **Planificación:** Requiere de una clara identificación de objetivos y metas de seguridad y salud ocupacional, criterios de desempeño, estructura orgánica, responsabilidades, recursos asignados, y un programa de acciones tendientes a cumplir con los objetivos planteados. Para ello, se debe llevar a cabo un exhaustivo análisis de riesgos, incluyendo la identificación de peligros y alternativas para control de riesgos.
- **Implementación y operación:** Incluye llevar a cabo un exhaustivo entrenamiento de todo el personal, estableciendo los mecanismos de comunicación, sistemas de control de documentos, controles operacionales, y planes de respuesta a emergencias.
- **Monitoreo y acciones correctivas:** Se debe monitorear el desempeño en materias de seguridad y salud ocupacional, para determinar si los objetivos planteados se están cumpliendo, tomando las medidas correctivas adecuadas. Aparte del monitoreo rutinario, es necesario llevar a cabo auditorías periódicas para evaluar el desempeño, el cumplimiento con los requerimientos legales, e identificar fortalezas y debilidades del sistema de gestión.
- **Revisión de la gestión y mejoramiento continuo:** La revisión periódica del sistema de gestión sirve para evaluar de manera global la efectividad del sistema y de cada uno de sus componentes, tomando en consideración los resultados de las auditorías, e identificando los principales factores internos y externos que pueden tener efectos sobre el desempeño de seguridad de la empresa (ej.: cambios en la estructura orgánica de la empresa, nueva legislación, introducción de nuevas tecnologías, cambios en el proceso, en los procedimientos, en el software de control, etc.).

La mayor parte de los accidentes ocurren debido a acciones que se han llevado a cabo en forma incorrecta o descuidada. De ahí la importancia de mantener procedimientos de operación preparados sistemáticamente, claramente escritos y que recojan la experiencia acumulada respecto de dicha actividad. La Agencia de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos recomienda los siguientes contenidos para la descripción de un procedimiento, en el contexto de la gestión

de seguridad:

- Descripción y esquemas del proceso y de los equipos. Lazos de control.
- Procedimientos de puesta en marcha, parada y espera.
- Procedimientos de operación normal.
- Límites de operación normales.
- Registro de datos.
- Descripción de peligros y sus riesgos asociados.
- Procedimientos de operación fuera de condiciones normales.
- Descripción de las alarmas y sistemas de alivio de presión.
- Procedimientos de emergencia.
- Procedimientos para trabajos peligrosos.
- Equipos de seguridad personal.
- Procedimientos de comunicación.
- Programa de mantenimiento.

En este contexto, el análisis de riesgos es un componente clave en la implementación y operación de un sistema de gestión de seguridad. Los elementos asociados al análisis de riesgos se revisan en detalle en el Capítulo 11.

Por su parte, las auditorías de seguridad deben estar orientadas a revisar y evaluar el cumplimiento de las normas y procedimientos establecidos para cada actividad auditada (ver Capítulo 9). Algunos aspectos que se debe considerar son:

- Información de seguridad del proceso.
- Estudios de seguridad del proceso.
- Procedimientos de operación.
- Prácticas seguras de trabajo.
- Control de modificaciones de proceso y de planta.
- Mantención.
- Entrenamiento.
- Investigación e información de incidentes y accidentes.
- Planes de emergencia.
- Revisiones previas a una puesta en marcha.
- Procedimientos para puesta en marcha.
- Procedimientos para detención.
- Sistemas de permisos de trabajo.
- Procedimientos de muestreo.
- Procedimientos para carga y descarga de materiales peligrosos, etc.
- Inspecciones de seguridad (sistemas de alivio de emergencia, instrumentación crítica, alarmas y sistemas automáticos para detención de emergencia, sistemas de bloqueo y drenaje, alarmas y sistemas contra incendio, detectores de gases).

## **BIBLIOGRAFÍA**

Cascio J., Woodside G., Mitchell P. "Guía ISO 14000". McGraw Hill (1997)

Chemical Manufacturers Association. "Guiding Principles: Responsible Care: A Public Commitment". Washington DC (1991)

Chemical Industries Association. "Responsible Care Management Systems". Chemical Industries Association Publ. Londres (1992)

International Chamber of Commerce. "The Business Charter for Sustainable Development: Principles for Environmental Management", ICC Publishing S.A., Paris (1990)

## CAPÍTULO 9

### PRINCIPIOS DE AUDITORÍA AMBIENTAL

#### 9.1) INTRODUCCIÓN

La auditoría ambiental constituye una de las herramientas con que se cuenta para identificar las áreas ambientalmente críticas de un proceso, al mismo tiempo que permite formular aquellas soluciones tecnológicas y de gestión que sean apropiadas. La literatura especializada ha acuñado el término, bajo la siguiente definición:

**Auditoría Ambiental<sup>1</sup>** : Es una herramienta de gestión que consiste en una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la efectividad de la organización, la gerencia y los equipos ambientales, para proteger el medio ambiente mediante un mejor control de las prácticas ambientales, y la evaluación del cumplimiento de las políticas ambientales de la empresa, incluyendo los requerimientos legales.

La auditoría ambiental es un examen metódico que implica análisis, tests y comprobaciones de las prácticas y procedimientos ambientales de una empresa o parte de ella. En sí mismo, el término “auditoría” es sinónimo de revisión y verificación de diversos aspectos de una empresa. En su expresión más moderna, la auditoría ambiental es el componente clave de un sistema de gestión ambiental (SGA). La auditoría ambiental permite obtener información acerca de la efectividad del sistema de gestión, identificar problemas asociados a su funcionamiento, identificar nuevos desafíos ambientales y proponer medidas de prevención y mitigación apropiadas.

#### 9.2) TIPOS DE AUDITORÍAS AMBIENTALES

Existen diferentes tipos de auditoría ambiental, dependiendo de las condiciones que enmarcan dicho ejercicio, los objetivos específicos que la motivan y el nivel de desarrollo de la empresa. Aún cuando todas ellas comparten el objetivo común de entregar información documentada y validada sobre diferentes aspectos de la situación ambiental de una empresa, se puede identificar objetivos y contenidos particulares que marcan un sello especial a cada auditoría. Las auditorías ambientales utilizadas con mayor frecuencia se resumen en la Tabla 9.1.

Tal como se ilustra en la Figura 9.1, la evolución en el tiempo de un programa de auditoría ambiental muestra crecientes niveles de sofisticación, tanto en los procedimientos metodológicos como en los niveles de información que se

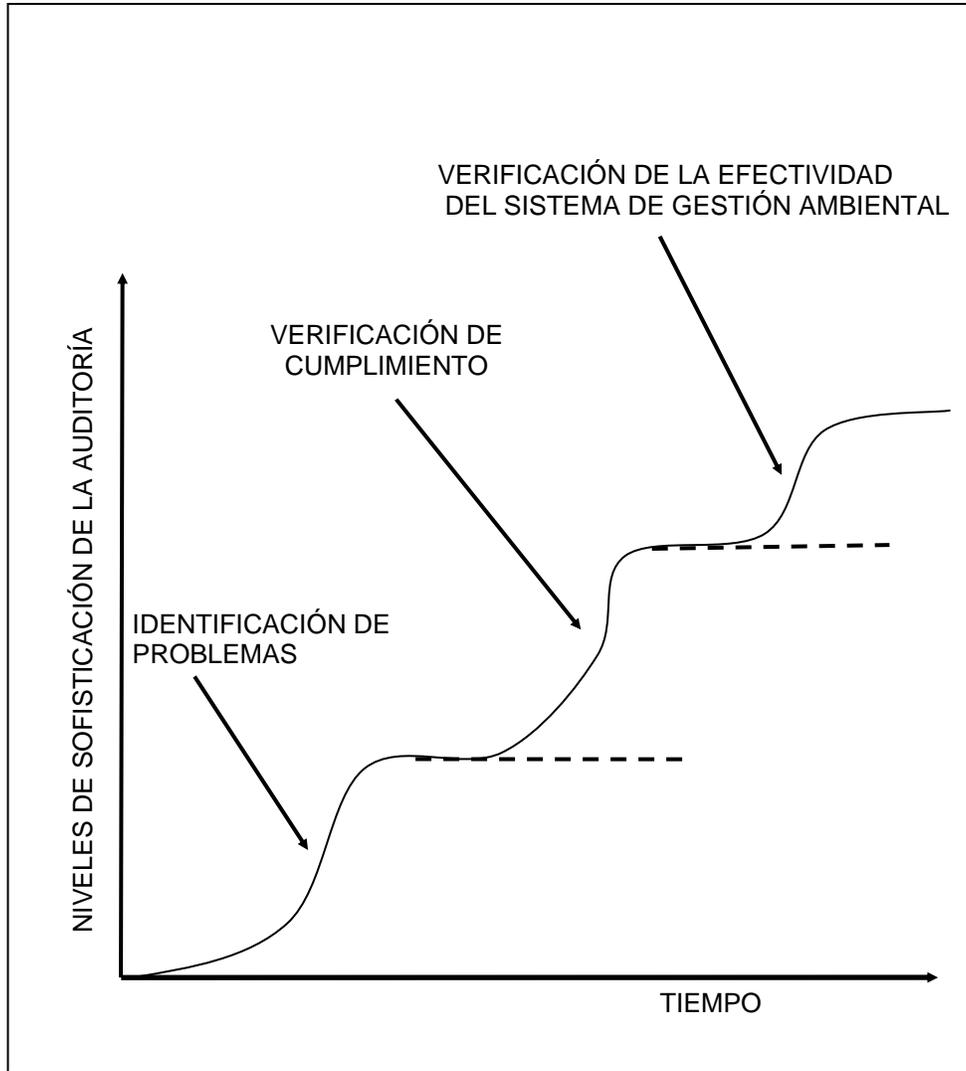
---

<sup>1</sup> Declaración sobre Auditoría Ambiental, International Chamber of Commerce, 1989. Coincide con la definición de BS7750 e ISO14000

manejan. Inicialmente, una auditoría focaliza su actividad hacia la identificación de los principales problemas, con vistas a mejorar el desempeño ambiental de la empresa. A medida que se logra resolver los problemas ambientales más relevantes, la auditoría se orienta a verificar el cumplimiento de los estándares ambientales relevantes.

**TABLA 9.1: TIPOS DE AUDITORÍAS AMBIENTALES**

<b>AUDITORÍA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auditoría Ambiental Externa:</b> La realiza un equipo de auditores orgánicamente desvinculados de la empresa, totalmente independientes de ésta. Este tipo de auditoría permite una mayor objetividad de los resultados.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auditoría Ambiental Interna:</b> En este caso, el equipo auditor forma parte de la empresa auditada. Permite establecer un sistema de control ambiental interno a menor costo, pero sacrificando objetividad.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auditoría Preliminar o de Diagnóstico:</b> Identificación preliminar de los principales aspectos e impactos ambientales y las correspondientes medidas de mejoramiento y mitigación pertinentes. Es el primer paso para establecer un plan de mejoramiento ambiental y un sistema de gestión ambiental.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auditoría de Verificación:</b> Verifica si la empresa cumple con la legislación ambiental vigente y con los acuerdos formales que limitan la envergadura de las descargas al ambiente. Es el tipo más frecuente de auditoría ambiental.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auditoría de un Sistema de Gestión Ambiental:</b> Evaluación del SGA de una empresa. Incluye la verificación del cumplimiento de los procedimientos de gestión ambiental, su relevancia y efectividad.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auditoría de Riesgos Ambientales:</b> Identifica los riesgos potenciales en los procesos y procedimientos de la empresa. Los accidentes constituyen una importante causa de impactos ambientales, pérdidas económicas, daños a las instalaciones y a las personas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auditorías de Residuos:</b> Identifica y cuantifica las diferentes líneas residuales, evalúa las prácticas y procedimientos para su manejo y control, y estima los costos asociados a éstos. Busca opciones para reducir la generación de residuos en su fuente misma y mejorar la gestión de éstos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auditoría de Procesos:</b> Verifica los niveles de eficiencia con que operan los procesos de interés. Implica cuantificar los flujos de materia y energía, así como la eficiencia operacional. Cubre aspectos comunes a una auditoría ambiental clásica.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auditoría Energética:</b> Evalúa la eficiencia de utilización de los recursos energéticos de la empresa, al compararla con la eficiencia teórica. Además, permite identificar potenciales mejoras en dichos sistemas. Esto implica controlar los procedimientos empleados para identificar y cuantificar el uso de los recursos energéticos.</li> </ul>



**FIGURA 9.1: EVOLUCIÓN DE UN PROGRAMA DE AUDITORÍA AMBIENTAL**

En un nivel de desarrollo superior, cuando la empresa ha establecido y formalizado un sistema de gestión ambiental, la auditoría tiene como objetivo la verificación de que dicho sistema se encuentra funcionando de acuerdo a los objetivos y planes estipulados. En estos dos últimos casos, el principal objetivo de la auditoría es verificar que los problemas identificados hayan sido solucionados y que se tenga una respuesta adecuada a los nuevos desafíos que aparecen.

Las auditorías de diagnóstico preliminar y de residuos son las de mayor relevancia para la realidad actual de la pequeña y mediana empresa nacional. La auditoría de diagnóstico permite identificar las principales fuentes de pérdidas y visualizar posibles alternativas de solución. En aquellas empresas con mayor trayectoria de control ambiental, la auditoría se orienta a la identificación de alternativas para la minimización de residuos, reducción de riesgos e identificación de opciones de mejoramiento continuo.

### 9.3) CONTENIDOS DE UNA AUDITORÍA AMBIENTAL

En términos generales, las áreas temáticas abordadas por la auditoría dependerán de las condiciones específicas de cada ejercicio, y podrán incluir todos o algunos de los siguientes tópicos:

#### ASPECTOS TÉCNICOS

**Objetivo:** Reunir, analizar y evaluar información sobre la naturaleza del proceso y los problemas ambientales asociados a los desechos materiales y energéticos. Permite evaluar si la tecnología, los procesos, desechos y productos finales son apropiados o no. Este es un componente clásico de la auditoría ambiental.

- Caracterizar el Proceso Auditado: Identificar las operaciones/procesos unitarios. Diagrama del proceso.
- Identificar y cuantificar las materias primas, insumos, combustibles y servicios.
- Identificar, caracterizar y cuantificar los residuos sólidos, gaseosos y líquidos.
- Caracterizar el sistema de gestión, tratamiento y disposición final de los desechos de producción.
- Caracterizar el almacenamiento y gestión de materiales peligrosos.
- Elaborar un balance de materia y energía: Determinación de entradas, salidas, consumos, pérdidas y eficiencia de utilización (materias primas, insumos, agua, energía).
- Determinar los niveles de ruido.
- Identificar las condiciones de operación peligrosas y ambientalmente relevantes (alta temperatura, presión, pH extremo, compuestos peligrosos).
- Identificar las áreas del proceso con mayor impacto potencial.
- Comparar con otras alternativas tecnológicas (estado del arte).

## ASPECTOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

**Objetivo:** Identificar, analizar y evaluar las áreas de riesgo potencial.

- Análisis de Riesgos (incluye varios aspectos técnicos señalados en el listado anterior).
  - Políticas y programas en materia de seguridad y salud ocupacional.
  - Planes de Emergencias
  - Prevención de accidentes.
  - Planes de seguridad, higiene y salud.
  - Programas de entrenamiento.
  - Estadísticas de accidentes.
  - Registros de incidentes ambientales.
- Condiciones del ambiente de trabajo (ruido, composición del aire, temperatura).

## ASPECTOS ECONÓMICO-FINANCIEROS

**Objetivo:** Estructurar un programa de inversiones para el mejoramiento ambiental.

- Costos directos e indirectos debido al incumplimiento de estándares ambientales: multas, cierre de planta, pérdida de clientes, incremento de pólizas de seguros.
- Costos asociados a accidentes: seguros, indemnizaciones, daños a personal y equipos, disminución de producción.
- Costos asociados al tratamiento y disposición de desechos de producción.
- Requerimientos de inversión para mejoramiento ambiental: reemplazo de unidades ineficientes, nuevos sistemas de control de procesos, modificaciones al proceso, nuevas líneas, etc.
- Costos de operación asociados al mejoramiento ambiental: incremento en costo de materiales y energéticos (ej.: de mejor calidad y, por lo tanto, de mayor costo unitario)
- Identificar y valorar potenciales beneficios por ahorros energéticos y de materiales, por incremento de eficiencia, por prevención de desechos; por reducción de accidentes, de incidentes ambientales, de costos de tratamiento y de disposición de desechos; por nuevos subproductos.
- Análisis de costo-beneficio para alternativas de mejoramiento ambiental.

## ASPECTOS LEGALES

**Objetivo:** Verificar la situación de la empresa respecto a la legislación ambiental vigente.

- Identificar las normas y estándares ambientales relevantes, locales, nacionales, regionales e internacionales.
- Comparar los parámetros medidos con los estándares establecidos en las normas que regulan el medio atmosférico, acuático, terrestre, biótico, perceptual, sociocultural y económico.
- Identificar futuros desafíos en el plano legal.

## ASPECTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

**Objetivo:** Evaluar la efectividad del sistema de gestión ambiental de la empresa.

- Organigrama de la empresa, jerarquías, funciones y responsabilidades ambientales.
- Recursos financieros asignados a la gestión ambiental.
- Mecanismos de comunicación: Dentro de la empresa, hacia la comunidad e instituciones ambientales.
- Imagen externa: comunidad, clientes, proveedores, instituciones.
- Mantenimiento, control y accesibilidad de la documentación de relevancia ambiental.
- Programas de entrenamiento en materia de gestión ambiental.
- Niveles de sensibilidad/conciencia ambiental. Actitud de cuadros directivos.
- Verificar el cumplimiento de los objetivos y planes de gestión ambiental.

### 9.4) METODOLOGÍA DE AUDITORÍA AMBIENTAL

La metodología para realizar una auditoría ambiental depende de las circunstancias específicas para cada ejercicio. Sin embargo, existe un cierto procedimiento más o menos común para todas ellas, cuyas diferentes etapas se pueden agrupar de acuerdo al instante en que ellas se llevan a cabo: actividades previas y actividades en terreno. Todos los tipos de auditoría presentan estas etapas, incluyendo actividades de recolección de información, análisis, elaboración de juicios acerca del desempeño ambiental de la empresa y presentación de informes y planes de acción. A continuación se resume las diferentes etapas de una auditoría.

#### **9.4.1) Actividades Previas: Planificación de la Auditoría**

La planificación de la auditoría se realiza antes de que se lleve a cabo la auditoría en terreno. Incluye la determinación de los objetivos y alcances de la auditoría, la selección del equipo auditor, la selección de los lugares donde se realizará y el cronograma de las actividades a desarrollar. Implica, además, recopilar y analizar información preliminar acerca de los procesos a auditar.

##### **9.4.1.1) Definición de Objetivos y Alcances**

**Objetivos:** Tal como se observa en la Tabla 9.1, existe un amplio rango de objetivos potencialmente cubiertos por una auditoría ambiental. El objetivo común en todos los casos es *identificar y documentar el comportamiento ambiental de la empresa o actividad auditada*. En el contexto de este trabajo, interesa la auditoría como herramienta de diagnóstico preliminar, y como herramienta de gestión en el seguimiento y mejoramiento continuo.

**Alcances:** En concordancia con los objetivos de la auditoría, se debe definir los niveles de profundidad y detalle, además de los límites en términos espaciales, temporales y funcionales. Generalmente, la definición del alcance de la auditoría es un proceso iterativo, dejando espacio para reformulaciones posteriores en la medida que se gana mayor experiencia respecto a la realidad de la empresa. Se recomienda comenzar por lo más conocido, simple y de menor tamaño, reduciendo a un mínimo el número de áreas funcionales, unidades y procesos a auditar y el número de parámetros a evaluar. Esto no es trivial, ya que toda empresa posee una amplia variedad de operaciones y unidades: selección y adquisición de materias primas, insumos y energía; almacenamiento y manejo de materiales; procesos de transformación, ensamblaje y embalaje; almacenamiento y manejo de desechos; tratamiento y disposición de desechos de producción; almacenamiento, transporte y distribución de productos y desechos; laboratorios de control de calidad e investigación. Una auditoría puede estar enfocada a algunas de ellas o al total.

##### **9.4.1.2) Selección del Equipo de Auditoría y Recursos Necesarios**

El equipo de auditores deberá ser seleccionado de acuerdo a la envergadura y naturaleza del ejercicio. Una auditoría simple requerirá, al menos, de dos profesionales con experiencia y conocimientos en aquellos aspectos relevantes, tanto ambientales (es decir, legislación ambiental, impactos ambientales) como de procesos (es decir, de las actividades específicas a auditar). Aparte de las características técnicas de los miembros del equipo auditor, se debe poner énfasis en aquellas facetas personales y éticas, tales como madurez, capacidad de comunicación, discreción y confiabilidad, gentileza en el trato, tacto, responsabilidad, y otras, que facilitan el acceso a la información y la exitosa ejecución de las actividades en terreno (es decir, entrevistas, reuniones).

##### **9.4.1.3) Selección de los Lugares y Actividades a Auditar**

Estos dependen del tipo de auditoría, sus objetivos y alcances. En el caso de una

auditoría en el contexto de un sistema de gestión ambiental, se cubre aquellas instalaciones, procesos o actividades identificadas dentro de la política ambiental de la empresa.

#### **9.4.1.4) Preparación del Plan y del Equipo Auditor**

El plan de auditoría incluye todas aquellas etapas y actividades requeridas para completar el ejercicio. Una vez definidos los objetivos, alcances, áreas prioritarias, equipo auditor y lugares a auditar, se debe especificar las tareas a desarrollar antes, durante y después de las actividades en terreno.

- **Calendario de actividades, a través de todas las etapas del ejercicio.**

Definir la duración prevista para cada etapa y actividad, además de los recursos humanos y materiales involucrados.

- **Obtención y Análisis de la Información Preliminar Requerida**

Se requiere información preliminar sobre los procesos, procedimientos, legislación vigente, estándares ambientales, y otros datos, que permitan evaluar el desempeño ambiental de la actividad auditada (ver Tabla 9.2). Las fuentes de información incluyen archivos legales, documentos contables, expedientes de personal, registros de accidentes, planes de emergencia y de seguridad e higiene ambiental, registros de proveedores y materias primas, diagramas de procesos, bases de datos abiertas (ej.: vía Internet). Una parte importante de dicha información será entregada por la empresa auditada, en forma previa a la realización de las actividades en terreno. Se pueden utilizar listas de verificación como ayuda para orientar la búsqueda de información. Al final de este capítulo se anexa una lista de verificación típica para auditorías ambientales preliminares.

- **Comunicación con la empresa para lograr un clima de cooperación**

La colaboración activa de todos los funcionarios de la empresa auditada es una condición fundamental para el éxito del ejercicio. Para ello, es necesario que el responsable ambiental de la empresa explique claramente los objetivos que se persigue con la auditoría y los pasos a seguir en el ejercicio, evitando que ésta sea vista como una amenaza. La comunicación entre el equipo auditor y el interlocutor interno deberá ser fluida y expedita, de modo que cada acción del equipo auditor se lleve a cabo luego de que ésta haya sido aceptada y comprendida por los responsables de la empresa.

- **Distribución de tareas en el equipo auditor**

La evaluación de la información preliminar obtenida permitirá establecer con mayor precisión el plan de trabajo, así como las prioridades.

**TABLA 9.2: INFORMACIÓN REQUERIDA EN LA FASE DE PREPARACIÓN DE LA AUDITORÍA**

Descripción de la empresa, productos, prácticas y procesos, modo de operación.
Requerimientos materiales y energéticos.
Historial de problemas ambientales (con la comunidad, autoridades, etc.)
Identificación y cuantificación de los residuos (gases, líquidos, sólidos).
Fuentes de residuos en el proceso. Gestión (segregación, recuperación, reuso).
Tratamiento y control de residuos.
Identificación, cuantificación y gestión de compuestos peligrosos.
Identificación de otros agentes de impacto potencial sobre el medio ambiente.
Planes de emergencia.
Historial de accidentes.
Planes de entrenamiento. Información sobre riesgos operacionales.
Informes médicos acerca de seguridad, salud e higiene ocupacional
Controles ambientales existentes, señales de alerta, alarmas, documentación.
Programa de vigilancia ambiental. Grado de cumplimiento.

- **Análisis preliminar de las actividades a auditar**

La información preliminar deberá ser analizada en profundidad, en conjunto con los factores del entorno que pueden ser afectados por las actividades de la empresa, para identificar y evaluar las relaciones entre ellos. Ello permitirá apoyar el establecimiento de prioridades previo al programa en terreno.

- **Identificación de los estándares para evaluar el desempeño ambiental.**

Este aspecto es importante, particularmente en aquellas auditorías que impliquen verificación del comportamiento ambiental. Los estándares son valores que fijan mínimos de calidad ambiental o máximos para las emisiones. Los estándares pueden ser internos (es decir, establecidos por las políticas ambientales de la empresa) o externos (es decir, establecidos por la legislación o normas sectoriales). Es importante acordar desde el principio cuales serán los estándares utilizados, existiendo un consenso al respecto entre el equipo auditor y la empresa auditada.

- **Definición de los métodos y procedimientos a utilizar en terreno**

Los procedimientos de muestreo y análisis serán especificados en esta etapa. Ellos permitirán llevar a cabo el trabajo en terreno para comprobar el grado de veracidad de la información disponible.

- **Preparación de las herramientas de auditoría**

Las herramientas básicas para obtener información en terreno son: los documentos de trabajo, las reuniones, y los análisis u observaciones técnicas. Es fundamental contar con documentos de trabajo que permitan abordar en forma

estructurada la auditoría. Las entrevistas deben realizarse personalmente, para así poder apreciar las reacciones del entrevistado y darle mayor interacción a la comunicación. Los cuestionarios sirven para darle una mayor orientación a la entrevista, estableciendo criterios previamente definidos, permitiendo además generar un documento de trabajo. Los resultados de los análisis y observaciones técnicas efectuadas en terreno, deben ser comparados con los estándares correspondientes.

#### **9.4.2) Actividades en Terreno**

Las actividades específicas a realizar en terreno dependen del tipo de auditoría ambiental, aún cuando ellas tienen una base común: la búsqueda y verificación de información en terreno.

##### **9.4.2.1) Reuniones de Apertura**

Estas reuniones permiten establecer claramente los objetivos de la auditoría, sus motivaciones, los procedimientos metodológicos a emplear y el programa a desarrollar.

##### **9.4.2.2) Identificación y Comprensión del Sistema de Gestión Ambiental**

Esta es una de las actividades iniciales del trabajo en terreno. Implica conocer los procesos y controles internos, la organización de la planta, responsabilidades, parámetros ambientales bajo control, problemas pasados y presentes, entre otros.

##### **9.4.2.3) Evaluación del Sistema de Gestión Ambiental**

En el caso de las auditorías de verificación del sistema de gestión ambiental, se debe evaluar la eficacia de los controles internos y los efectos de su posible falla.

Se deberá verificar los siguientes aspectos claves:

- Nivel de preparación y experiencia del personal.
- Responsabilidades claramente definidas y asignadas.
- Controles internos adecuados.
- Existencia de sistemas de autorización.
- Existen procedimientos internos de verificación de cumplimiento.
- Existen medidas de protección, ej.: sistemas de seguridad, alarmas.
- Procedimientos y resultados claramente documentados.

Es muy importante incluir aquí aspectos relacionados con seguridad, salud ocupacional y aseguramiento de calidad. Para tales efectos, se debe verificar la efectividad del sistema de aseguramiento de calidad (si existe) y los procedimientos asociados a la prevención de riesgos. En caso de no existir, dichos aspectos deben ser abordados por el auditor y se debe recomendar la implementación de medidas respectivas.

#### 9.4.2.4) Recopilación de Información en Terreno

Esta información permitirá verificar el cumplimiento de las leyes, regulaciones, políticas internas u otros estándares ambientales. Esta evidencia se obtiene a partir de 3 fuentes generales:

- **Preguntas (Entrevistas, cuestionarios)**

Las técnicas de conducción de entrevistas y confección de cuestionarios están ampliamente documentadas en la literatura especializada. En general, la entrevista requiere de una cuidadosa planificación y preparación. El entrevistador debe tener un buen nivel de entrenamiento y características de personalidad idóneas. Los cuestionarios deben ser claros y precisos. La Tabla 9.3 muestra algunas recomendaciones básicas acerca de los documentos de trabajo.

- **Observaciones directas (Inspecciones a las instalaciones)**

Las visitas a las instalaciones ofrecen una buena oportunidad para identificar fuentes de emisiones no definidas en los diagramas de proceso (ej.: venteos, derrames, pérdidas). Se recomienda efectuar estas inspecciones en las primeras etapas del ejercicio, para lograr una adecuada familiaridad con los procesos a auditar. Se debe privilegiar inspecciones en condiciones críticas (ej.: cambios de turnos, puesta en marcha o parada de equipos claves, vaciado o llenado de estanques y reactores, etc.). Es importante que el auditor tenga algún registro físico de sus observaciones (ej.: videos, fotografía, dibujos).

**TABLA 9.3: RECOMENDACIONES RESPECTO A LOS DOCUMENTOS DE TRABAJO**

• Escritura legible. Identificación de entrevistador y entrevistado. Fecha.
• Indicar las fuentes de información.
• Relacionar la información entregada con las etapas del plan.
• Resumir cada sección y señalar las conclusiones.
• Copiar cualquier documento que sirva de apoyo a las conclusiones (negativas o positivas).
• Enumerar las páginas en forma consecutiva, y ordenar los documentos en forma lógica.
• No dejar ninguna pregunta sin respuesta.
• Repasar todos los documentos de trabajo para verificar su coherencia.

- **Verificación de datos (Muestreos y análisis, revisión de cálculos y registros)**

Aquí se incluye: tomas de muestra de efluentes, registros de asistencia a cursos de capacitación, registros de disposición de residuos, validación de análisis de laboratorio, etc. Es importante identificar las deficiencias por ausencia de registros, incumplimiento de los procedimientos, fallas en los sistemas de control, etc..

#### **9.4.2.5) Evaluación de los Resultados**

Las evidencias y documentación obtenidas anteriormente deberán ser evaluadas exhaustivamente en el contexto de los objetivos de la auditoría. Se deberá identificar aquellas deficiencias de carácter general, y aquellas que correspondan a aspectos parciales del sistema de gestión. Además, se debe analizar su nivel de importancia. Los aspectos más importantes a evaluar son:

- Verificar cumplimiento con la legislación ambiental.
- Verificar la efectividad de acciones correctivas.
- Identificar potenciales mejoras.
- Formular recomendaciones.

#### **9.4.2.6) Reunión de Cierre**

Los resultados de las acciones de auditoría son comunicados a la empresa a medida que progresa el ejercicio. Los resultados finales se analizan en conjunto, auditores-empresa, dando cierre a las actividades en terreno, permitiendo aclarar cualquier error o ambigüedad antes de elaborar el informe final.

#### **9.4.3) Actividades Finales: Informe Final y Plan de Seguimiento**

Los informes de auditoría ambiental son el resultado final de la ejecución de todos los pasos estipulados en el plan de auditoría. La estructura y contenido son específicos a cada tipología de auditoría. La Tabla 9.4 muestra un ejemplo típico de la estructura de un informe final.

Las recomendaciones deberán incluir un Plan de Acción, para asegurar el cumplimiento de las medidas destinadas a corregir las deficiencias del sistema de gestión ambiental. El seguimiento del plan de acción permitirá garantizar el cumplimiento de los procedimientos y plazos establecidos.

**TABLA 9.4: CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE AUDITORÍA**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Índice</li><li>• Resumen ejecutivo</li><li>• Identificación de la empresa</li><li>• Objetivos y alcances de la auditoría</li><li>• Metodología empleada. Plan de auditoría</li><li>• Observaciones y resultados:<ul style="list-style-type: none"><li>• Residuos generados</li><li>• Cumplimiento con los estándares</li><li>• Eficacia del sistema de control interno</li><li>• Áreas de riesgo</li><li>• Medidas de corrección. Priorizaciones.</li><li>• Plan de seguimiento</li></ul></li><li>• Conclusiones y Recomendaciones</li><li>• Anexos (con toda la documentación de apoyo, glosario)</li></ul>
--

## 9.5) AUDITORÍA DE RESIDUOS

Es importante señalar que las auditorías para identificar opciones de minimización de residuos siguen un procedimiento similar al descrito anteriormente. En este caso, el análisis de los balances de materia y energía constituye uno de los pilares de este tipo de auditoría, ya que permite evaluar los flujos de recursos a través del proceso e identificar aquellas actividades que presentan mayor potencial de pérdidas.

Para llevar a cabo este ejercicio, es conveniente comenzar considerando la totalidad de la planta, definiendo claramente las corrientes de entrada y salida:

Las corrientes de entrada incluyen:

- Materias primas
- Insumos
- Suministros (vapor, agua)
- Combustibles, energía eléctrica

Las corrientes de salida, normalmente incluyen:

- Productos semielaborados
- Productos terminados
- Residuos (líquidos, sólidos, gaseosos, energéticos)

Es importante tener una completa descripción del proceso, el tipo de operación (ej.: continua, discontinua), frecuencia de operación y estacionalidad.

En esta primera fase, el auditor debería tener respuesta a las siguientes preguntas guía:

- ¿Cuáles son los residuos asociados al proceso?
- ¿Dónde se vierten los residuos líquidos?
- ¿Existe un sistema de tratamiento de residuos líquidos?
- ¿Existen sistemas de depuración de gases residuales?
- ¿Cómo se tratan y disponen los residuos sólidos?
- ¿Dónde se verifican los principales consumos de energía?
- ¿Cuáles son los principales usos del agua?
- ¿Cuáles son los insumos químicos peligrosos?
- ¿Existen procedimientos establecidos para su manejo?
- ¿Existe una adecuada identificación de los principales peligros?
- ¿Se observa una efectiva implementación de medidas de prevención de accidentes?
- ¿Existen planes de emergencia para enfrentar las principales contingencias?
- ¿Se conocen los costos asociados al control ambiental?
- ¿Cuál es la impresión sobre el nivel de motivación, entrenamiento y compromiso del personal?

- ¿Cuál es la actitud de la gerencia hacia el control ambiental?
- ¿Existen monitoreos periódicos de los residuos generados?
- ¿Existen planes de mejoramiento ambiental?

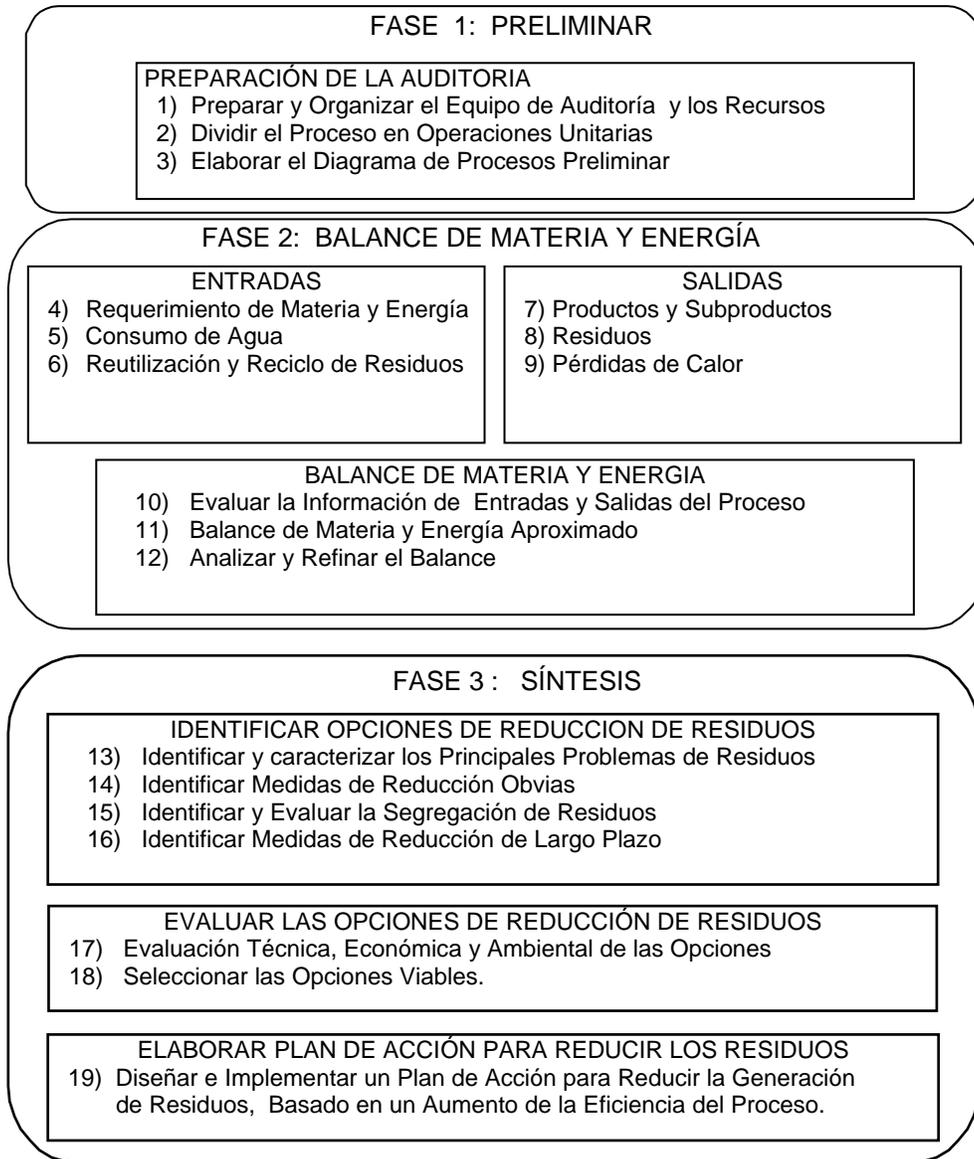
Una vez obtenida una primera base de información general acerca del proceso de producción, se procede a dividirlo en sus principales etapas, siguiendo el orden lógico de las operaciones, sin entrar en mayores detalles técnicos. Interesa definir, para cada etapa, los flujos de materiales y energía, así como las condiciones de operación básicas (temperatura, presión, concentraciones). Se debe identificar todas las corrientes de entrada y salida para cada etapa, y los flujos másicos respectivos (ej. kg/día). Es importante identificar la presencia de compuestos peligrosos (es decir, tóxicos, explosivos, inflamables, corrosivos, etc.) y la existencia de condiciones operacionales extremas (es decir, temperaturas y presiones extremas, reacciones exotérmicas). Ello permite identificar peligros potenciales y evaluar el nivel de riesgo operacional involucrado.

En base a estos resultados, se debe determinar la importancia de cada etapa, en base a la cantidad y tipo de residuos que genera, los recursos consumidos, los niveles de riesgos involucrados y su importancia en el proceso. De este modo, se puede identificar aquellas etapas que deben ser estudiadas con mayor detalle.

En una fase posterior, se detalla las operaciones incluidas en dichas etapas críticas y se identifican y cuantifica sus respectivas corrientes de entrada y salida. Aquellas operaciones que demuestren ser principales fuentes de residuos, de consumo de recursos, de pérdidas y que representan un significativo riesgo operacional, deben evaluarse detalladamente, con la ayuda de expertos en el tema. Al respecto, es importante conocer la opinión de quienes están encargados de operar las unidades críticas y discutir con ellos los cursos de acción posible.

El auditor deberá identificar posibles fallas en los procedimientos de mantención, en los sistemas de medición/monitoreo de variables claves, fallas en el control de calidad, debilidades en el nivel de entrenamiento, falta de motivación/compromiso, u otras causas.

Conjuntamente, es necesario recopilar datos sobre las características del entorno y de los recursos directamente afectados por la actividad industrial, para así evaluar los efectos ambientales más significativos. Con dicha información, el auditor estará en condiciones de formular y evaluar diferentes alternativas para minimizar tales pérdidas, y por consiguiente, reducir el impacto ambiental. Estos conceptos se ilustran en la Figura 9.2.



**FIGURA 9.2 : ACTIVIDADES TÍPICAS DE UNA AUDITORÍA DE RESIDUOS**

## 10.6) UN EJEMPLO DE AUDITORIA

A continuación, se presenta un ejemplo de auditoría efectuada a una industria del rubro forestal, especializada en la producción de madera aserrada y paneles remanufacturados. El objetivo general de la auditoría fue diagnosticar la situación ambiental de la empresa e identificar opciones de mejoramiento. Los objetivos específicos planteados fueron los siguientes:

- Diagnosticar la situación de la empresa en materias de medio ambiente, seguridad y salud ocupacional y calidad.
- Verificar el cumplimiento con la legislación ambiental.
- Identificar las unidades o áreas de proceso que son críticas desde el punto de vista ambiental, de seguridad y salud ocupacional y de la calidad del producto
- Identificar las áreas de proceso, unidades o equipos críticos que afectan la eficiencia operacional y que deben ser reemplazadas o reparadas.
- Identificar las opciones obvias para reducir pérdidas de materiales y energía, y minimizar los residuos
- Identificar las opciones para mejorar la capacidad de monitoreo y control de proceso, de registro y evaluación de la información obtenida.

La auditoría se llevó a cabo en dos etapas:

- En una primera etapa, se realizó una evaluación preliminar utilizando listas de verificación, similares a aquellas presentadas en la sección siguiente. Ello permitió obtener información básica sobre la empresa, su sistema de gestión, medio ambiente, seguridad e higiene ocupacional.
- En una segunda fase, se llevó a cabo el trabajo en terreno para actualizar el diagrama de proceso, efectuar mediciones en la planta, y estimar los diferentes flujos de materiales y residuos generados.

Los requerimientos de información para llevar a cabo la auditoría, y las principales fuentes de información se resumen en la Tabla 9.5.

### Descripción del Proceso:

El proceso consiste en transformar madera en bruto, en madera aserrada y paneles madera de alto valor agregado. La Figura 9.3 muestra el diagrama general del proceso. De acuerdo a la naturaleza de las operaciones, se distinguen cuatro etapas en el proceso:

- almacenamiento de los troncos en cancha de acopio,
- aserradero
- secado de la madera aserrada
- fabricación de paneles

**Almacenamiento:** La cancha de acopio posee en una superficie de 9.000 m<sup>2</sup>, donde se almacenan los trozos de pino insigne que sirven de materia prima. Los trozos son regados con agua utilizando un sistema de aspersion, alimentado

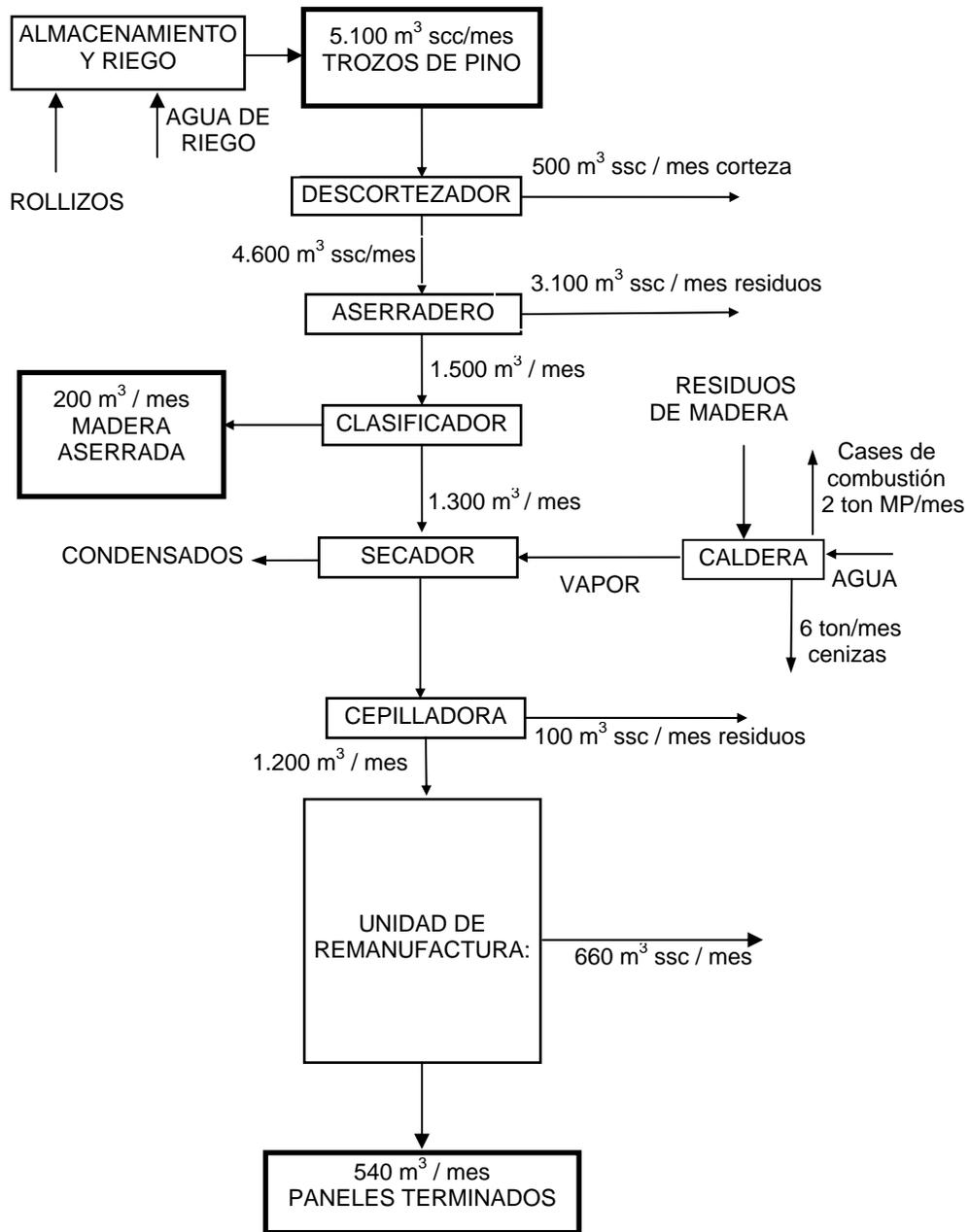
desde una napa subterránea con un flujo máximo de 1.500 m<sup>3</sup>/día. Ello permite mantener la madera con un alto contenido de humedad para proteger su estructura física, minimizar riesgos de incendio espontáneo, y evitar el ataque de hongos.

**Aserradero:** El aserradero procesa los trozos de pino insigne, con un volumen mensual de 5.100 m<sup>3</sup> (sólidos con corteza). Antes de ingresar a las operaciones de aserrío, los troncos son descortezados mecánicamente en un descortezador. Luego, los troncos son transportados hacia diferentes tipos de sierras. De esta unidad se obtienen 200 m<sup>3</sup>/mes de madera aserrada verde para venta regional, y 1.300 m<sup>3</sup>/mes de madera aserrada verde, seleccionada para su posterior secado y utilización en la fabricación de paneles.

**Secador:** Los 1.300 m<sup>3</sup>/mes se alimentan en un secador discontinuo, utilizando carros especiales, donde se reduce su contenido de agua hasta llegar a una humedad de la madera cercana al 9%. El secador, tipo túnel con aire a alta velocidad, posee una capacidad de carga cercana a 80 m<sup>3</sup> de madera/lote. El secador utiliza vapor generado por una caldera con capacidad de 4,5 ton vapor por hora. Los residuos sólidos de madera que se generan en la planta, tales como chicotes, despuntes, corteza, aserrín y virutas, son utilizados como combustibles en la caldera. Los gases de combustión generados son depurados mediante ciclones, previo a su emisión a la atmósfera a través de una chimenea de 18 m de altura. La caldera funciona en forma continua, operando a un nivel mínimo cuando no se realiza operaciones de secado de madera.

**Fabricación de Paneles:** La madera aserrada seca se transforma en paneles remanufacturados para exportación. En una primera fase, la madera es cepillada en sus 4 caras utilizando una máquina cepilladora especial. Luego, la madera cepillada se corta en trozos de dimensiones específicas utilizando máquinas trozadoras. Este proceso implica cortes de alta precisión, y tiene como objetivo eliminar los nudos y otros defectos. Dichos trozos se alimentan a un sistema altamente automatizado, donde se fabrican paneles de madera sólida. Estos paneles se dimensionan de acuerdo a especificaciones y, finalmente, son lijados y cepillados para lograr una fina terminación.

Los principales resultados se resumen en las Tablas 9.6, 9.7 y 9.8.



**FIGURA 9.3: DIAGRAMA DEL PROCESO**

<b>TABLA 9.5 : INFORMACION REQUERIDA PARA LA AUDITORIA</b>	
<b>Información</b>	<b>Fuentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de la empresa, productos, prácticas y procesos, modo de operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario a la empresa.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromisos ambientales y legislación aplicable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de impacto ambiental y resolución de calificación ambiental.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimientos materiales y energéticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de adquisiciones y ventas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historial de problemas ambientales (con la comunidad, autoridades, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuestas a la comunidad local. Entrevistas con autoridades fiscalizadoras.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de los residuos. Cantidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros. Información del proceso y balances de masa. Datos de diseño. Trabajo en terreno.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuentes de residuos en el proceso. Gestión (segregación, recicló, recuperación).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información proporcionada por la empresa. Trabajo en terreno.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento y control de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de diseño, visitas a terreno y resultados de análisis rutinarios.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de compuestos peligrosos. Cantidades, transporte, almacenamiento, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información sobre el proceso, hojas de seguridad, registros de adquisiciones, y control de inventario.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de otros agentes de impacto potencial sobre el medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de accidentes, resultados de encuestas a la comunidad local, observaciones durante trabajo en terreno.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de riesgos y planes de emergencia. Salud ocupacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación sobre prevención de riesgos. Entrevistas a personal responsable. Registros sobre accidentes, enfermedades laborales, informes médicos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historial de accidentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de accidentes e incidentes. Entrevistas al personal y encuesta la comunidad local.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de entrenamiento. Información sobre riesgos operacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de capacitación. Entrevistas al personal. Verificación en terreno.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles ambientales existentes, señales de alerta, alarmas, documentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación. Verificación en terreno.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromisos ambientales. Grado de cumplimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación. Resultados de monitoreo.</li> </ul>

<b>TABLA 9.6: REQUERIMIENTOS MATERIALES Y ENERGETICOS</b>	
Madera	5.100 m <sup>3</sup> scc./mes, Pino insigne
Adhesivos para molduras	5,6 ton/mes
Pinturas	1,8 m <sup>3</sup> /mes.
Energía Eléctrica	210 MWh / mes
Combustible	7 m <sup>3</sup> diesel / mes
Agua para riego	45.000 m <sup>3</sup> /mes
Agua para caldera	1.130 m <sup>3</sup> /mes
Agua para uso doméstico	430 m <sup>3</sup> /mes

<b>TABLA 9.7: RESIDUOS GENERADOS</b>		
<b>Residuos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Destino</b>
Residuos sólidos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos de madera (aserrín, polvo)</li> <li>Cenizas de caldera y de ciclones</li> <li>Residuos de oficina y casino</li> </ul>	280 ton/mes 6 ton/mes 1 ton/mes	Acopio interno. Vertedero municipal. Vertedero municipal.
Residuos líquidos <ul style="list-style-type: none"> <li>Condensados y aguas domésticas</li> <li>Efluente de riego de trozos</li> </ul>	1.560 ton/mes 45.000 ton/mes	Fosa séptica. Infiltración local.
Residuos gaseosos <ul style="list-style-type: none"> <li>Material particulado</li> </ul>	3 ton/mes	Emisión por chimenea de 18 m, previa depuración con ciclones.

**TABLA 9.8: RESULTADOS PRINCIPALES**

Gestión ambiental.	La empresa carece de un sistema de gestión ambiental, aún cuando existe cierta preocupación por materias de seguridad y salud ocupacional, que son consideradas en la gestión de la empresa.
Unidades o áreas de proceso que son críticas desde el punto de vista ambiental, de seguridad y salud ocupacional y de la calidad del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá instalar o mejorar la aislación acústica de las unidades generadoras de ruido. Se requiere un estudio sonométrico previo.</li> <li>• La zona de acopio de residuos sólidos es inadecuada. Se debe diseñar un sistema que evite el arrastre de aserrín y polvo de madera por acción del viento.</li> <li>• Las bodegas de almacenamiento de madera seca y aditivos, la zona de acopio de residuos de madera, la unidad de remanufactura, y la caldera, son las áreas críticas en materia de seguridad. Se debe establecer un procedimiento más afinado para la prevención de incendios, e instalación de detectores de humo en todas las zonas críticas. Se recomienda efectuar un análisis de riesgos preliminar.</li> <li>• La zona de acceso a la planta presenta serios problemas de seguridad de tráfico. Se debe rediseñar el acceso y establecer una señalización adecuada. Se requiere una urgente acción para establecer procedimientos seguros con los transportistas y contratistas que acceden a la planta. Se debe contactar las autoridades pertinentes.</li> <li>• La calidad del producto depende fuertemente de la calidad de la materia prima y de la eficiencia operacional de cada una de las máquinas de la unidad de remanufactura. Se debe establecer un control de calidad apropiado.</li> </ul>
Áreas de proceso y equipos críticos que afectan la eficiencia operacional, y que deben ser reemplazadas o reparadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar sierras de mejor calidad en la operaciones de aserrío. En la actualidad, casi el 45% de la madera a aserrar se transforma en aserrín; ello se puede reducir a alrededor de 30% con nuevas sierras. Con esta medida se lograría, además, incrementar la producción de madera aserrada verde en aproximadamente 600 m<sup>3</sup> al mes y reducir sustancialmente el excedente de residuos de madera.</li> <li>• Reparación exhaustiva de los ciclones. La auditoría detectó una eficiencia depurativa de 50%, mientras que la de diseño es 85%. Una mejor operación de los ciclones reduciría la emisión de material particulado de 3 ton/mes a 0,9 ton/mes.</li> <li>• Mantener la caldera en condiciones óptimas. Estructurar un procedimiento de mantención preventiva.</li> </ul>
Opciones para reducir la generación de residuos, y pérdidas de materiales y energía.	<p>Aparte de las medidas señaladas anteriormente, se recomienda estudiar la factibilidad técnico-económica de las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir un silo de almacenamiento de aserrín y otros residuos, para un mejor control de la humedad del material y una operación más estable de la caldera.</li> <li>• Este sistema debería incluir correas transportadoras para evacuar todo el material de desecho (aserrín, corteza y astillas) del aserradero hacia el silo.</li> <li>• Instalar un sistema neumático de recolección de polvo en la unidad de remanufactura, facilitando una mejor gestión y su utilización como combustible.</li> <li>• Priorizar el uso de aserrín, viruta y polvo de madera en la caldera. Evitar la combustión de tapas y despuntes ya que pueden ser comercializados como astillas.</li> <li>• Impermeabilizar el suelo de la cancha de acopio. Instalar un sistema para recolección del agua de riego, para ser tratada con un filtro de arena o en un estanque de decantación, y recirculada al sistema de riego (reduciría el consumo de agua en más de 80%).</li> </ul>
Medidas de Gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer una estructura orgánica para una adecuada gestión ambiental. Nominar encargados por áreas, con responsabilidades a nivel gerencia.</li> <li>• Establecer un programa de mantención preventiva. Se sugiere realizar una mantención rutinaria semanal a aquellos equipos que operan un turno diario, mensual a los que operan 2 turnos diarios, anual a toda la planta y a la caldera.</li> <li>• Mantener un registro periódico de los residuos generados.</li> <li>• Establecer mayores controles en el riego de trozos. Diseñar procedimientos para la operación de riego de trozos, para evitar el excesivo consumo de agua en la época estival. Establecer contacto con los otros usuarios locales de la napa.</li> <li>• Realizar análisis de calidad de agua de la napa subterránea.</li> <li>• Controles periódicos de emisiones de material particular.</li> </ul>

## 9.7) LISTA DE VERIFICACIÓN PARA AUDITORIAS PRELIMINARES <sup>2</sup>

### A - INFORMACIÓN GENERAL

- 1) ¿Existe en la empresa un plan de gestión medioambiental, escrito y actualizado?  
SI  NO
- 2) ¿Existe un plan de emergencia escrito y actualizado, en caso de accidente grave?  
SI  NO
- 3) ¿Existe un plan, escrito y actualizado, de mantenimiento de la planta? (revisión y control de la maquinaria de los sistemas de producción, de seguridad y de emergencia)  
SI  NO
- 4) ¿Existe un sistema de seguridad, higiene y protección en el trabajo y, si existe, se cumple?  
SI  NO
- 5) ¿Existe un sistema de formación e información al trabajador sobre el manejo de la maquinaria, así como de la composición, propiedades, manipulación y eliminación de cualquier producto o sustancia utilizados?  
SI  NO
- 6) ¿Existe una copia de todos los informes, permisos y autorizaciones administrativas a nivel local, regional o nacional?  
SI  NO
- 7) ¿Existen todos los contratos, por escrito y actualizados, de los gestores y transportistas externos?  
SI  NO
- 8) ¿Existe un sistema de tratamiento, depuración o eliminación de los residuos líquidos, sólidos o gaseosos, y documentación escrita al respecto?  
SI  NO
- 9) ¿Están calibrados todos los sistemas de medición y control de las plantas de fabricación, almacenaje y tratamiento?  
SI  NO
- 10) ¿Existe una amplia base de datos que permita a la empresa evaluar sus resultados, y los documentos necesarios para confrontar el control de los resultados?  
SI  NO

---

<sup>2</sup> Publicada por M. Seoanez et al "Auditorías Medioambientales". Editorial Mundi-Prensa. Madrid. 1995

## B - MATERIAS PRIMAS Y ALMACENAMIENTO

11) Materias primas consumidas. Inventario (anual o mensual).

Combustibles	.....
Energía Eléctrica	.....
Agua	.....
Materias primas	.....

12) ¿Las materias primas y los productos se almacenan selectivamente? (en función de sus propiedades, composición, manejo y riesgos, etc.).

SI  NO

13) ¿Existen registro y copias, actualizados, del abastecimiento y compra de materias primas y de sus proveedores?

SI  NO

14) ¿Conoce el personal las características de cada materia prima (composición y propiedades, riesgos y manejo, etc.) y toma las medidas necesarias para su manipulación?

SI  NO

15) ¿La empresa utiliza sustancias consideradas peligrosas (tóxicas, inflamables, corrosivas, reactivas)?

SI  NO

¿Cuáles? .....

16) ¿Tiene todas las autorizaciones y permisos para abastecerse y hacer uso de dichas materias primas y del resto, aunque no sean peligrosas?

SI  NO

17) ¿Existe un sistema, actualizado y escrito, y la documentación necesaria para una gestión correcta de las materias primas?

SI  NO

## C - RESIDUOS SÓLIDOS

18) Productos fabricados.

Tipo	.....
Cantidad	.....

19) ¿Los residuos sólidos generados se almacenan selectivamente? (en función de sus características, propiedades, riesgo, vida activa, eliminación o tratamiento, manipulación, etc.).

- SI  NO
- 20) ¿Conoce el personal las características antes mencionadas de estos residuos y toma las medidas necesarias para su manipulación?  
SI  NO
- 21) ¿Existe un sistema, actualizado y escrito, así como la documentación necesaria para la correcta gestión de los residuos sólidos? (almacenamiento, tratamiento, eliminación, transporte)  
SI  NO
- 22) ¿Existe documentación escrita sobre los métodos de análisis de residuos y los límites máximos permitidos para evacuarlos?  
SI  NO
- 23) ¿Las cantidades de residuos sólidos almacenadas superan los límites máximos permitidos?  
SI  NO
- 24) ¿El almacenamiento de residuos sólidos se realiza en envases adecuados para evitar fugas y accidentes?  
SI  NO
- 25) ¿Existen registros y copias actualizados de todas las operaciones de salida y entrada de los residuos? (transporte, destino, procedencia, tipo de tratamiento o eliminación, etc.).  
SI  NO
- 26) ¿Gestiona y trata sus propios residuos?  
SI  NO

#### **D - RESIDUOS PELIGROSOS**

- 27) ¿Produce residuos tóxicos, corrosivos, reactivos o inflamables?  
SI  NO
- 28) ¿Existe un método de caracterización de sus residuos tóxicos y peligrosos? (propiedades físico-químicas, composición química, volumen, peso).  
SI  NO
- 29) ¿Ha realizado algún estudio sobre las cantidades producidas?  
SI  NO
- 30) ¿Cumplen con las normas técnicas de almacenamiento y envasado de residuos peligrosos?  
SI  NO
- 31) ¿El tiempo de almacenamiento supera los límites máximos permitidos?  
SI  NO

- 32) ¿Tiene registros de residuos peligrosos?  
SI  NO
- 33) ¿El personal de la planta conoce los riesgos y características de estos residuos peligrosos y cumple todas las recomendaciones de manipulación?  
SI  NO
- 34) ¿Los almacenes de residuos peligrosos están separados y señalizados?  
SI  NO
- 35) ¿Existen planos actualizados de las vías de salida de los residuos peligrosos?  
SI  NO
- 36) ¿Existe un sistema de control y mantenimiento de dichas vías de salida?  
SI  NO
- 37) ¿Existe un sistema de emergencia en caso de fugas o averías en dichas vías de salida?  
SI  NO
- 38) ¿Produce aceites usados, PCB o PCT?  
SI  NO
- 39) ¿Los almacena adecuadamente?  
SI  NO
- 40) ¿Los envasa y etiqueta adecuadamente?  
SI  NO
- 41) ¿Se le entrega información acerca de los compuestos peligrosos a las autoridades correspondientes?  
SI  NO

### E – RESIDUOS GASEOSOS

- 42) ¿Se conoce la composición y las características de los residuos que se emiten al aire?  
SI  NO
- 43) Residuos emitidos a la atmósfera:  
Tipo .....  
Cantidad .....
- 44) ¿Existe un sistema, actualizado y escrito, así como la documentación necesaria para la correcta gestión de estas emisiones?  
SI  NO

- 45) ¿Se trata estos residuos antes de su emisión al aire?  
 SI  NO
- 46) ¿Existe documentación escrita sobre los métodos de análisis de estas emisiones y de los límites máximos permitidos?  
 SI  NO
- 47) ¿Se conoce la cantidad anual de residuos emitidos a la atmósfera, así como su fuente en el proceso de producción?  
 SI  NO
- 48) ¿Existe documentación escrita sobre las propiedades y los efectos (sobre el hombre, sobre la flora, sobre la fauna y sobre los materiales) de cada compuesto que se emite al aire?  
 SI  NO

#### F – RESIDUOS LÍQUIDOS

- 49) ¿Se conoce la composición de todos los efluentes líquidos que se producen en la planta?  
 SI  NO
- 50) Efluentes líquidos.  
 Tipo (agua de lavado, de refrigeración, etc.) .....  
 Cantidad .....
- 51) Compuestos que contienen los efluentes.  
 Tipo .....  
 Cantidad .....
- 52) ¿Existe un sistema, actualizado y escrito, así como la documentación necesaria para la correcta gestión de estos efluentes?  
 SI  NO
- 53) ¿Se trata estos efluentes antes de su vertido?  
 SI  NO
- 54) ¿Cuáles son los procesos de depuración?  
 .....
- 55) Tipo de receptor sobre el cual se vierten estos efluentes  
 .....
- 56) ¿Se conoce todas las características (físicas, químicas y biológicas) de estos efluentes líquidos?  
 SI  NO
- 57) ¿Existe documentación escrita sobre los métodos de análisis de estos

vertidos y de los límites máximos permitidos?

SI

NO

58) ¿Existe documentación escrita sobre los daños y efectos de estos vertidos en los receptores? (cursos de agua, zonas costeras, embalses, suelos, acuíferos).

SI

NO

### **G - GESTIÓN AMBIENTAL**

59) ¿Existe un encargado de medio ambiente en la empresa a nivel gerencial?

SI

NO

60) ¿Existe una política ambiental de la empresa, conocida por todos los miembros de la organización?

SI

NO

61) ¿Existen objetivos y metas ambientales?

SI

NO

62) ¿Existe un programa ambiental?

SI

NO

63) ¿Existen registros escritos de todos los parámetros que afectan a la gestión ambiental? (volúmenes de residuos, tipo y características, almacenamiento, tratamientos, sistemas de emergencia, etc.).

SI

NO

62) ¿Existe y se aplica un plan de auditorías ambientales?

SI

NO

63) ¿Se guarda todos los informes de las auditorías precedentes?

SI

NO

64) ¿Existe una copia del CV actualizado de cada miembro del departamento de medio ambiente?

SI

NO

65) ¿Existe un plan escrito y actualizado de reducción de residuos?

SI

NO

66) ¿Existe un plan escrito y actualizado para la transformación, modificación o inertización de residuos peligrosos y el desarrollo de productos ambientalmente aceptables?

SI

NO

67) ¿Existe un plan escrito y actualizado de formación del personal en técnicas y métodos de control ambiental?

SI

NO

- 68) ¿Existe un registro de reclamos de tipo ambiental por parte de la comunidad?  
SI  NO
- 69) ¿Existe un registro de accidentes que hayan ocasionado daño ambiental o transgresiones a las normas ambientales?  
SI  NO
- 70) ¿Existe un procedimiento para la identificación de los aspectos ambientales significativos, en caso de modificaciones a los procesos, nuevas inversiones u otros cambios?  
SI  NO
- 71) ¿Se evalúa periódicamente las condiciones ambientales internas de la planta?  
SI  NO
- 72) ¿Se lleva a cabo mantenciones periódicas de aquellos equipos con mayor potencial de impacto ambiental?  
SI  NO

## **BIBLIOGRAFÍA**

Conesa Fdez.-Vitoria V., "Auditorías medioambientales: Guía Metodológica", Editorial Mundi Prensa, Madrid (1995)

Harrison L. "Manual de Auditoría Medioambiental, Higiene y Seguridad, 2ªed. McGraw-Hill, Madrid (1996)

International Chamber of Commerce, "Effective Environmental Auditing", ICC Publishing S.A., Paris (1991)

Kuhre W.L. "ISO 14010: Environmental Auditing". Prentice Hall PTR. New Jersey (1996)

Nordic Council of Ministers. "Nordic Guidelines on Life Cycle Assessment", The Nordic Council, Stockholm (1995)

## CAPÍTULO 10

### ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

#### 10.1) INTRODUCCION

En los últimos años se ha desarrollado un enfoque sistémico para el análisis de los impactos ambientales asociados a procesos y productos. Los procesos industriales no sólo generan residuos, sino que también consumen recursos naturales, requieren infraestructura de transporte, utilizan insumos químicos, agua y energía, y generan productos que deben ser transportados, consumidos y, en algunos casos, reutilizados antes de su eliminación final (ver Figura 10.1). En cada una de estas instancias se generan impactos ambientales diversos, los que deben ser tomados en consideración cuando se desea evaluar el efecto de un proceso sobre el medio ambiente. El **análisis del ciclo de vida (ACV)** consiste en evaluar cada uno de los efectos ambientales generados a lo largo de la vida del producto, vale decir, desde las fuentes de recursos primarios (ie. desde su “cuna”), hasta el consumo y disposición final (ie. hasta su “tumba”). Ello permite identificar los impactos sobre los diferentes compartimentos ambientales más allá de los límites de la planta productiva. Dichos impactos inducidos pueden, en muchos casos, ser de mayor relevancia que aquellos ocasionados directamente por el proceso de manufactura del producto. Por ejemplo, la sobre-explotación y una gestión inadecuada del recurso forestal pueden degradar significativamente la calidad del suelo, con los consiguientes impactos negativos sobre la tasa de renovabilidad del recurso y sobre la calidad de las aguas superficiales, debido al arrastre de sedimentos y material orgánico disueltos derivados de procesos erosivos.

El análisis del ciclo de vida fue originalmente desarrollado en la década del 70 a raíz de la crisis energética. Inicialmente, se limitó a simples balances de materia y energía a lo largo del proceso de generación y consumo energético, con vistas a identificar oportunidades de ahorro de energía a través de la cadena de producción y consumo. Dada la estrecha relación existente entre el consumo energético, el consumo de recursos materiales y las emisiones de residuos, no fue difícil evolucionar hacia el ACV tal como se le conoce en la actualidad. De acuerdo a la literatura, el primer ACV fue comisionado por Coca Cola en 1969, para evaluar diferentes tipos de envases desde el punto de vista del consumo de recursos y de la generación de residuos. Dicho estudio fue realizado por el Midwest Research Institute de EEUU y se definió como un análisis de recursos y perfil ambiental. A partir de ese entonces, se sucedieron decenas de estudios similares con vistas a minimizar el consumo de recursos y la generación de residuos. A mediados de la década de los ochenta, se había logrado constituir una buena base de información acerca de los atributos ambientales de diferentes tipos de envases y embalajes, en cuanto al consumo de energía y materiales, y a las emisiones de residuos. En la medida que el requerimiento de minimización de consumo de recursos y de generación de emisiones se generalizó en el mundo industrializado, la herramienta de ACV fue madurando progresivamente. El gran salto metodológico fue dado a comienzos de la presente década, con las contribuciones de la EPA-EEUU, e

instituciones ambientales europeas, tales como la BUWAL-Suiza, el CML-Holanda, el IVL-Suecia, entre otros.

En su forma actual, el ACV constituye una herramienta de gestión ambiental y diseño de procesos menos contaminantes (ver Figura 10.2). Ha sido incorporado en el desarrollo de los sistemas de ecoetiquetado, en la formulación de guías para el desarrollo de “productos ambientalmente favorables” y en las normas ISO. Las normas ISO poseen varios estándares asociados a la conducción de ACV:

Norma ISO 14040:	presenta los principios generales y requerimientos metodológicos del ACV de productos y servicios.
Norma ISO 14041:	guía para determinar los objetivos y alcances de un estudio de ACV y para realizar el análisis de inventario.
Norma ISO 14042:	guía para llevar a cabo la fase de evaluación de impacto ambiental de un estudio de ACV.
Norma ISO 14043:	guía para la interpretación de los resultados de un estudio de ACV.
Norma ISO 14048:	entrega información acerca del formato de los datos que sirven de base para la evaluación del ciclo de vida.
Norma ISO 14049:	posee ejemplos que ilustran la aplicación de la guía ISO 14041.

Junto al ACV existe un conjunto de herramientas complementarias que permiten evaluar las cargas ambientales, con diferente resolución y con distintos límites del sistema estudiado. Algunas de éstas se describen a continuación:

*Evaluación de impacto ambiental:* herramienta para la toma de decisiones que incluye la identificación, cuantificación y valoración de los impactos ambientales asociados a un proyecto (ver Capítulo 7).

*Evaluación de tecnologías:* herramienta de diseño de procesos menos contaminantes, cuyo objetivo es evaluar comparativamente diferentes opciones tecnológicas, sobre la base de sus atributos ambientales, técnicos, económicos, sociales, etc. (ver Capítulo 6).

*Análisis de riesgos:* evalúa posibles accidentes, considerando la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias sobre las personas, las instalaciones y el medio ambiente. Permite identificar y evaluar medidas de prevención y control (ver Capítulo 11).

*Análisis de intensidad de recursos:* evalúa la cantidad de materiales y energía que se utiliza en un sistema de producción asociado a un producto o servicio, a lo largo de su ciclo de vida. Trabaja sobre el total de materia y energía, sin especificar la naturaleza y composición específica.

*Evaluación de desempeño ambiental:* es una herramienta interna que provee al sistema de gestión con información ambiental objetiva y verificable sobre el desempeño de una organización. Se debe seleccionar indicadores ambientales

adecuados para describir la interacción con el medio ambiente. Se aborda en las normas ISO 14031 (ver Capítulo 8).

Las técnicas específicas para el análisis del ciclo de vida de un producto o proceso aún se encuentran en pleno desarrollo. Aspectos tales como el modelamiento y análisis de los flujos de materia y energía a través del ciclo de vida, y su relación con los diferentes compartimentos ambientales, representan un gran desafío de investigación. La *Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC)*, la ISO, agencias ambientales y agrupaciones industriales diversas, han desarrollado y propuesto diferentes enfoques para la realización del ACV. En tal sentido, se hace necesario un consenso entre todas las partes interesadas para que la información que se obtenga de los ACV sea comparable sobre una base común. Al respecto, el *Journal of Life Cycle Analysis* y el *Journal of Cleaner Production* se han especializado en la publicación de artículos sobre diferentes aspectos del ACV, constituyendo un foro internacional de reconocido prestigio para la discusión de las herramientas metodológicas y resultados de estudios específicos.

#### **Definición de Análisis del Ciclo de Vida:**

Las definiciones más utilizadas para el ACV, son las siguientes:

Norma ISO 14040: *“el Análisis de Ciclo de Vida es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados a un producto: compilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema, evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio”*

Norma española UNE 150-040-96: *“El Análisis de Ciclo de Vida es una recopilación y evaluación de las entradas y salidas de materia y energía, y de los impactos ambientales potenciales directamente atribuibles a la función del sistema del producto a lo largo de su ciclo de vida”*

Consejo Nórdico de Ministros: *“El Análisis de Ciclo de Vida es un proceso para evaluar las cargas ambientales asociadas a un sistema de producción o actividad, identificando y cuantificando las cantidades de materia y energía utilizados, y los residuos generados, y evaluando los impactos ambientales derivados de estos”.*

El ACV permite obtener un modelo simplificado de un sistema de producción y de los impactos ambientales asociados; sin embargo, no pretende entregar una representación total y absoluta de cada interacción ambiental. A pesar de postular una cobertura sobre todo el ciclo de vida de un producto, en muchos casos resulta difícil abarcar todas las actividades desde la “cuna a la tumba”, por lo que se debe definir claramente el sistema requerido para que el producto cumpla con una determinada función.