

# INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN EL PERÚ



Dr. Raymundo Carranza Noriega

***A las mujeres de mi vida:  
Milagros, Cristina,  
Fiorella y Gabriela.***

***Agradecimientos:***

- ❖ *A la Universidad Nacional del Callao por el auspicio académico.*
- ❖ *A la Ing. Cristina Mori por la elaboración del prólogo.*
- ❖ *A la Lic. Lilian Carranza por el diseño gráfico, a Luis Fuentes por la corrección del texto.*
- ❖ *Al personal de Consultoría Carranza, en especial a: Lic. Enrique Bejarano, Ing. Judith Montoya, Ing. Fany Rojas, Econ. Miguel Albarracín, CPC Maritza Moquillaza, Lic. Milagros Castro, Ing. Juan Carlos Almonacid e Ing. Luz Cerrón.*
- ❖ *A los siguientes profesionales: Ing. Carlos Ángeles, Ing. Albertina Diaz, Arqu. Yuri Castro, Lic. Cristina Carranza, Blga. María Teresa Valderrama, Lic. Miguel Kanashiro, Lic. Edwin Castro, Ing. Máximo Baca, Ing. Benito Pinilla, Ing. Carmen Barreto, Econ. Roger Peña, Abg. Pierre Foy, Ing. Félix Guerrero, Ing. Efraín Cruz y Abg. Fidel Castro por los aportes proporcionados al revisar el presente libro.*

# **Instrumentos de Gestión Ambiental en el Perú**

Dr. Raymundo Carranza Noriega

2014

# **CONTENIDO**

## **PRÓLOGO**

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE GESTIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. PRINCIPALES ACTORES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>3</b>
1.2.1. Empresas .....	3
1.2.2. Consultoras ambientales.....	4
1.2.3. Laboratorios ambientales .....	4
1.2.4. Organismos fiscalizadores.....	4
1.2.5. Entidades del gobierno .....	5
1.2.6. Sociedad .....	5
<b>1.3. CONDUCTA PROAMBIENTAL .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. TERMINOLOGÍA AMBIENTAL.....</b>	<b>7</b>
1.4.1. Entidades del estado .....	7
1.4.2. Estudios ambientales .....	11
<b>1.5. EL PERÚ Y LA GESTIÓN AMBIENTAL INTERNACIONAL .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO II: NORMATIVIDAD AMBIENTAL EN EL PERÚ.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. EVOLUCIÓN DE LAS NORMAS AMBIENTALES EN EL TIEMPO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. INSTRUMENTOS NORMATIVOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>17</b>
2.2.1. Normas generales.....	17
2.2.2. Normas específicas sectoriales .....	21
2.2.3. Normas de eficiencia energética .....	28
2.2.4. Normas sobre el cambio climático.....	29
<b>2.3. CONVENIOS INTERNACIONALES.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4. MATRIZ LEGAL.....</b>	<b>32</b>

<b>CAPÍTULO III: HERRAMIENTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL</b> .....	33
<b>3.1. EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES</b> .....	33
3.1.1. Identificación de aspectos e impactos ambientales.....	34
<b>3.2. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO AMBIENTAL (EDA)</b> .....	35
3.2.1. Ecoindicadores (E-I) .....	35
<b>3.3. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)</b> .....	36
3.3.1. Metodología del análisis del ciclo de vida.....	39
<b>3.4. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)</b> .....	42
3.4.1. Implementación de un SGA.....	42
3.4.2. Certificaciones .....	47
<b>3.5. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L)</b> .....	48
3.5.1. Procedimiento para la aplicación de P+L .....	52
3.5.2. Aplicación de P+L en herramientas de gestión.....	
3.5.3. Principios de producción más limpia.....	
3.5.4. Propuestas de estrategias para la implementación de producción más limpia.....	
<b>3.6. ECODISEÑO</b> .....	57
3.6.1. Beneficios del Ecodiseño .....	58
3.6.2. Composición del equipo.....	58
3.6.3. Estrategias para aplicar el Ecodiseño .....	59
<b>CAPÍTULO IV: ECOGESTIÓN</b> .....	61
<b>4.1. GESTIÓN DE EMISIONES</b> .....	61
4.1.1. Sistemas de remoción de material particulado y gases .....	62
4.1.1.1. Sistema de tratamiento de material particulado.....	62
4.1.1.2. Sistemas para la remoción de compuestos gaseosos.....	64
4.1.2. Normas nacionales para vertimiento de emisiones .....	66
4.1.3. Monitoreo de emisiones .....	67
<b>4.2. GESTIÓN DE EFLUENTES</b> .....	67
4.2.1. Sistemas de tratamiento de efluentes .....	68
4.2.1.1. Etapas del tratamiento de aguas residuales.....	
4.2.1.2. Métodos de tratamiento de efluentes.....	
4.2.2. Normas nacionales para vertimiento de efluentes.....	71
4.2.3. Monitoreo de efluentes.....	72
<b>4.3. GESTIÓN DEL RUIDO</b> .....	72
4.3.1. Fuentes y efectos del ruido.....	73
4.3.2. Control del ruido .....	73
4.3.3. Estándares de calidad ambiental (ECA) para ruido .....	75
4.3.4. Monitoreo de ruido ambiental .....	75

<b>4.4. GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b> .....	75
4.4.1. Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGARS) .....	76
4.4.2. Manejo de residuos sólidos .....	77
<b>CAPÍTULO V: PLANES DE GESTIÓN SOCIOAMBIENTAL</b> .....	80
<b>5.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)</b> .....	81
5.1.1. Programa de manejo de residuos sólidos, efluentes, emisiones y ruido .....	81
5.1.2. Programa de control de erosión y sedimentos.....	82
5.1.3. Programa de protección de recursos naturales .....	83
5.1.4. Programa de salud local .....	83
5.1.5. Programa de seguridad vial.....	84
5.1.6. Programa de protección de recursos arqueológicos .....	84
5.1.6.1. Medidas de manejo preventivo y de mitigación.....	
<b>5.2. PROGRAMAS DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL</b> .....	86
<b>5.3. PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES</b> .....	86
<b>5.4. PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS Y CONTINGENCIAS</b> .....	87
<b>5.5. PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA</b> .....	88
<b>5.6. PROGRAMA DE INVERSIÓN</b> .....	88
<b>CAPÍTULO VI: COMPENSACIÓN AMBIENTAL</b> .....	89
<b>6.1. VALORACION ECONÓMICA</b> .....	89
6.1.1. Conceptos básicos .....	92
6.1.1.1. Economía del bienestar.....	
6.1.1.2. Externalidades.....	
6.1.1.3. Excedente.....	
6.1.2. La Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos (VE) .....	94
6.1.2.1. Valor Económico Total (VET)	
<b>6.2. INCENTIVO TRIBUTARIO AMBIENTAL</b> .....	99
6.2.1. Tributación con finalidad no fiscal .....	99
6.2.2. Tributos ecológicos .....	100
6.2.2.1. Tributación ecológica en el Perú	
6.2.3. Implementación de tributos ambientales .....	100
6.2.3.1. Incentivos tributarios en Colombia	
<b>SIGLAS, ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS</b> .....	102
<b>REFERENCIAS</b> .....	106

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Normativas generales en materia ambiental.....	17
Cuadro 2: Normativas específicas ambientales por sector.....	22
Cuadro 3: Normas de eficiencia energética.....	28
Cuadro 4: Normas sobre el cambio climático .....	30
Cuadro 5: Convenios internacionales.....	31
Cuadro 6: Modelo de matriz legal ambiental .....	32
Cuadro 7: Ejemplos de aspectos ambientales .....	33
Cuadro 8: Requisitos de documentación ISO 14001 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 9: Auditoría del Sistema de Gestión Ambiental .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 10: Certificaciones existentes .....	47
Cuadro 11: Serie de normas ISO 14000.....	48
Cuadro 12: Reutilización de materiales y residuos en pieles crudas.....	55
Cuadro 13: Estrategias de ecodiseño.....	60
Cuadro 14: Sistemas de tratamiento de material particulado .....	62
Cuadro 15: Límites Máximos Permisibles (LMP) para emisiones .....	66
Cuadro 16: Resumen de métodos de tratamiento de aguas residuales .....	70
Cuadro 17: Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes.....	71
Cuadro 18: Efectos y fuentes del ruido .....	73
Cuadro 19: Valores de pérdida de transmisión de ruido .....	74
Cuadro 20: ECA para el nivel de ruido .....	75
Cuadro 21: Técnicas para el tratamiento de residuos sólidos .....	79
Cuadro 22: Medidas para el manejo de agentes contaminantes.....	81
Cuadro 23: Programa de monitoreo y control ambiental .....	86
Cuadro 24: Programa de asuntos sociales .....	87
Cuadro 25: Valoración Económica Total (VET) .....	95
Cuadro 26: Metodologías de valoración económica ambiental .....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujograma para alcanzar el éxito en la gestión ambiental.....	1
Figura 2: Línea de tiempo de creación de organismos del Estado .....	3
Figura 3: Línea de tiempo de normatividad ambiental en el Perú (1991-2014) .....	16
Figura 4: Identificación de aspectos e impactos ambientales .....	34
Figura 5: Diagrama de proceso y sus ecoindicadores .....	36
Figura 6: Análisis de ciclo de vida y sus aspectos ambientales .....	38
Figura 7: Complejidad del análisis del ciclo de vida .....	38
Figura 8: Metodología del ACV.....	39
Figura 9: Fases para la implementación de un SGA .....	43
Figura 10: Estructura organizacional del sistema .....	43
Figura 11: Fase de implementación .....	46
Figura 12: Aplicación de producción más limpia .....	49
Figura 13: Plan de Implementación del MDL.....	51
Figura 14: Aplicación de la producción más limpia por las industrias .....	52
Figura 15: Diagrama de bloques de proceso de curtiembre .....	54
Figura 16: Secuencia de identificación de oportunidades .....	57
Figura 17: Proceso tradicional versus Ecodiseño.....	58
Figura 18: Generación de emisiones por combustión .....	61
Figura 19: Estabilidad y comportamiento de la pluma .....	65
Figura 20: Esquema de las etapas de tratamiento .....	68
Figura 21: Flujograma de señales sonoras .....	72
Figura 22: Características de los residuos sólidos peligrosos .....	76
Figura 23: Implementación del PIGARS .....	77
Figura 24: Línea de tiempo de la definición del Servicio Ecosistémico .....	90
Figura 25: Servicios Ecosistémicos según MA (2005) .....	92
Figura 26: Excedentes de bienestar económico social .....	93
Figura 27: Componentes del VET.....	94

# PRÓLOGO

## **Trabajando por un mundo mejor....**

La evolución de la era del desarrollo sostenible nos viene alcanzando en forma transversal a toda la sociedad, y somos testigos de cómo a nivel de todo el mundo la preocupación ambiental ha crecido en forma exponencial. Por lo que debemos contribuir a que dicha preocupación se materialice en resultados acordes a las necesidades de nuestro tiempo.

¿Cuánto tendríamos que hacer para eliminar, o por lo menos disminuir, las consecuencias ambientales de las acciones de desarrollo a escala local, nacional y global correspondientes a la historia de la humanidad? En nombre del desarrollo y el progreso se ha venido deteriorando nuestro hábitat, nuestros recursos, nuestros paisajes, la vida en este hermoso planeta. Realmente, hay mucho por hacer: no solo por parte de los gobiernos, de las empresas o las instituciones... sino por todos y cada uno de nosotros.

En virtud a este compromiso generacional, es un honor presentar el libro “Instrumentos de Gestión Ambiental en el Perú” del Dr. Raymundo Carranza Noriega, colega y amigo, al cual conozco desde las aulas universitarias y desde donde pude apreciar las características de un profesional de lustre, acucioso e incansable hombre de ciencias. Es menester señalar su larga trayectoria de asesoramiento empresarial en materia ambiental. Además de su dedicada vocación a la docencia universitaria. Vocación que ha sabido transmitir a las nuevas generaciones, dotándolas de un espíritu de cambio y de permanente cuestionamiento de la realidad.

El presente libro pone de relieve una temática útil y apropiada para promover la práctica ambiental mediante una serie de instrumentos de gestión en donde se expone la normativa ambiental, como línea base del cumplimiento empresarial: hecho de indiscutible importancia. Para ello, se presenta una propuesta de matriz legal de identificación de los requisitos asociados a los impactos ambientales de la organización a ser cumplidos.

En el desarrollo de las herramientas de Sistemas de Gestión Ambiental, se presenta como elemento clave la identificación de los aspectos e impactos ambientales de las organizaciones, y el producto de sus actividades. En tal sentido, en el texto se puede apreciar el Análisis del ciclo de vida según la ISO 14040 dentro del enfoque de identificación de aspectos e impactos ambientales de la “cuna a la tumba”. Dentro del control operacional de los procesos, el autor promueve herramientas como las de la Tecnología de producción

más limpia, Ecodiseño. Técnicas y tecnologías que son capaces de lograr cambios de alto impacto, si estas son convenientemente planteadas y desarrolladas en las organizaciones. Asimismo, podemos apreciar el desarrollo metódico de la implementación de sistemas de gestión ambiental basados en la ISO 14001, y la importancia de la evaluación del desempeño ambiental con el uso de ecoindicadores.

Dentro del ámbito de la ecogestión se enlaza el conocimiento de los aspectos ambientales en las organizaciones con las categorías de gestión de las emisiones, gestión de efluentes, gestión del ruido, gestión de los residuos sólidos. Se detalla la normativa legal y el monitoreo necesario, a fin de reconocer cuantitativamente los valores de comparación que se establecen con la ley y los conceptos de tratamiento, como alternativas de mitigación y control.

Dentro del ámbito del compromiso empresarial frente a los aspectos ambientales generados en el proceso de las organizaciones, el autor presenta los planes de gestión y planes socioambientales. Herramientas con las cuales se ejecutan medidas para el manejo de los agentes contaminantes de acuerdo al tipo de proyecto.

La economía ambiental es señalada de forma práctica. Se resalta la importancia de valorar económicamente a los ecosistemas, y poder establecer el costo que tendría que mitigarse como consecuencia del impacto asociado y, como consecuencia de esto, la posibilidad de recuperar el ecosistema en el mejor plazo posible.

Damos la bienvenida a este libro, preparado con mucho optimismo y entrega: características propias del autor. Libro que nos aporta conocimientos concretos obtenidos como resultado de la experiencia desarrollada en las diferentes empresas en nuestro país por el autor. Será de mucha utilidad entre la comunidad relacionada a la gestión ambiental: profesionales, maestros y alumnos han de aprovechar el contenido de este texto.

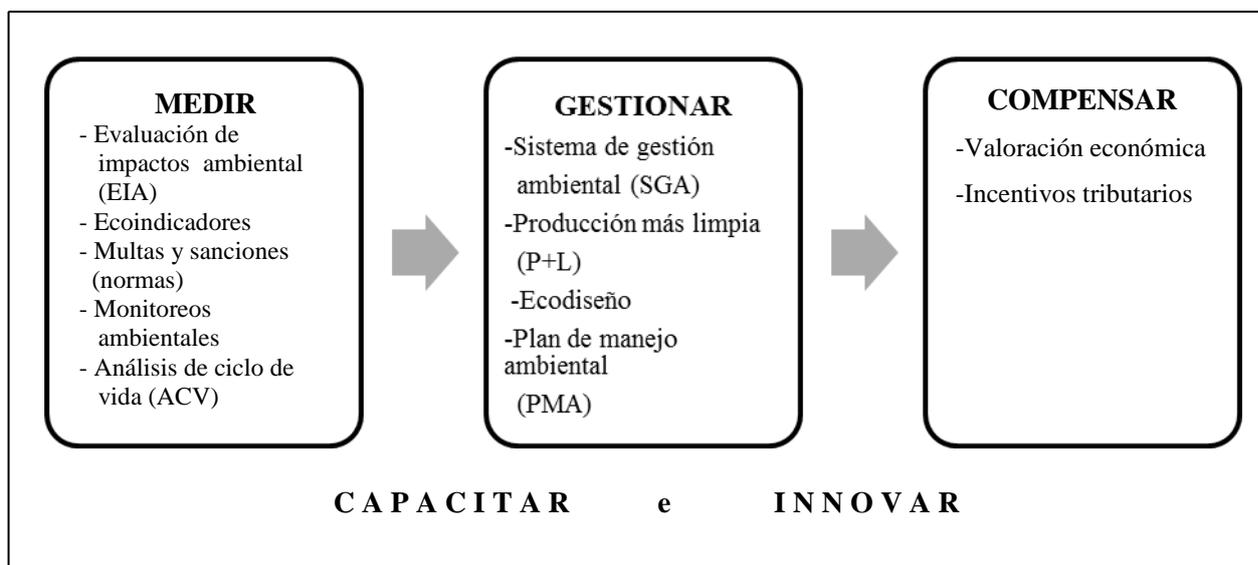
No me queda más que agradecer a Raymundo, compañero de promoción en Ingeniería Química de nuestra querida Universidad Nacional del Callao, por promover permanentemente entre nosotros la perseverancia en lo que se cree, por ser un incansable hombre de bien y mantener viva la fe y el compromiso de seguir trabajando por un mundo mejor...

Cristina C. Mori Medrano

## INTRODUCCIÓN

El libro que obra en sus manos pretende brindar los instrumentos de gestión ambiental para que las empresas peruanas sean responsables con el planeta. Esto se logra determinando el estado inicial en que se encuentra la interrelación de los aspectos e impactos ambientales con la normatividad nacional. Para alcanzar el éxito en la gestión ambiental se debe MEDIR el grado de contaminación; así como también conocer las multas y sanciones para poder GESTIONAR, a través de herramientas ambientales, las acciones a realizar en un plazo determinado, y así COMPENSAR los daños que se originan como producto de la contaminación. En la figura 1 se muestra la secuencia de la gestión ambiental.

Figura 1: Flujograma para alcanzar el éxito en la gestión ambiental



Fuente: Elaboración propia.

Un ejemplo aplicativo de la gestión ambiental, es lo que está ocurriendo actualmente con el tránsito vehicular en las grandes ciudades. Situación que origina malestar, demoras y contaminación.

Las ciudades de Bogotá, Curitiba y Santiago, iniciaron un programa con la **medición** de las horas-hombre perdidas, la intensidad del ruido y la contaminación del aire producida por el tiempo de espera. Esta información permitió a los especialistas **gestionar** planes de acción, como implementar vías alternas de circulación, nuevas formas de transporte como el Metropolitano, el metro y las ciclovías. La **compensación** se ve reflejada en

incentivos, lo que optimiza el tiempo de ocio disponible de las personas. Esto permite también disminuir el descuento por tardanzas, la tasa de accidentes, el estrés, la contaminación ambiental y las enfermedades respiratorias.

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS GENERALES DE GESTIÓN AMBIENTAL**

En el presente capítulo se brinda información necesaria para entender cómo se ha realizado la gestión ambiental en el Perú en la historia reciente, y cómo se han desarrollado los temas relacionados con los principales actores, la conducta de las personas, las terminologías más utilizadas para denominar a los organismos del Estado y los estudios ambientales.

### **1.1. ANTECEDENTES**

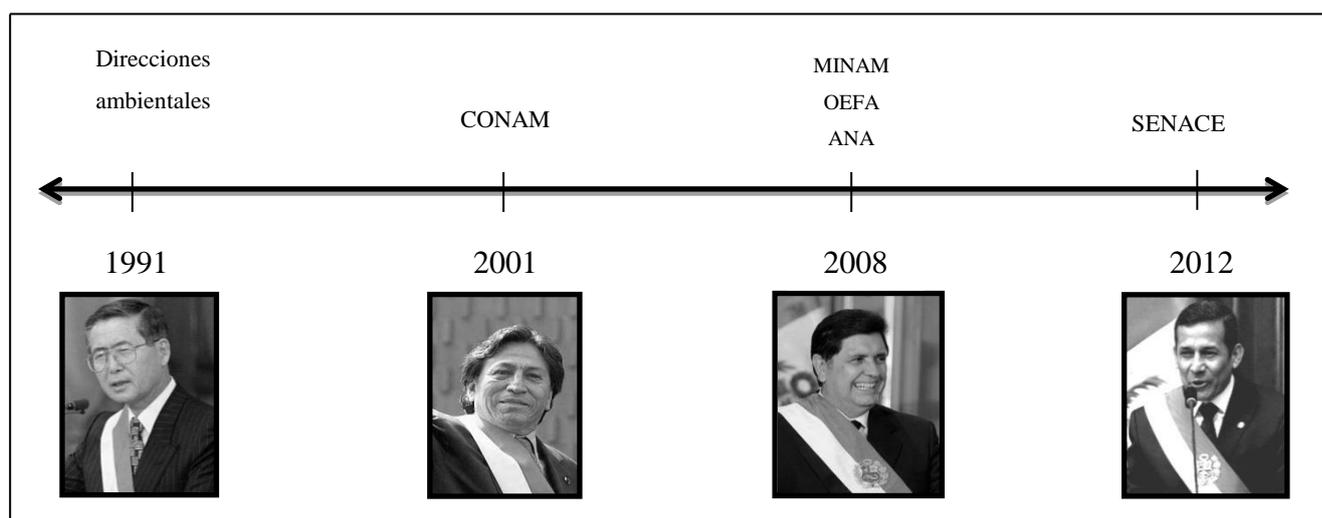
En el Perú, con la promulgación del D.L. N.º 757 “Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada” en 1991, se dio inicio a la gestión ambiental en el país. Este decreto ley dispuso la regulación ambiental de los sectores de gobierno con la creación de las diferentes direcciones en los ministerios y el registro de las consultoras. En este proceso la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud se consolidó como el ente fiscalizador de los diversos organismos del sector privado y estatal.

En el año 2001 se crea el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), entidad que generó políticas que sirvieron de marco legal para la formulación de los estándares de calidad del aire, agua, ruido y suelo, promulgados por el Ministerio del Ambiente (MINAM), luego de su creación en el año 2008. En ese mismo año comienza el funcionamiento de otras entidades, como la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

En 2012 se crea el Servicio Nacional de Certificación Ambiental (SENACE) con el fin de aprobar y revisar los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d) y crear el registro único de consultoras.

A continuación se muestra en la figura 2 una línea de tiempo referencial.

Figura 2: Línea de tiempo de creación de organismos del Estado



Fuente: Elaboración propia.

## **1.2. PRINCIPALES ACTORES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL**

La experiencia en el ámbito de la consultoría ambiental determinaron los temas a tratar. Es importante señalar que el desconocimiento que se tiene respecto a las diferentes y múltiples variables conlleva a retrasos, multas y sanciones.

Para dar una visión global del sistema describiremos el proceder de cada uno de los actores involucrados: las empresas, entidades del gobierno, consultoras y laboratorios ambientales, organismos fiscalizadores y la sociedad en su conjunto.

### **1.2.1. Empresas**

Son entes productivos con fines de lucro, cuyo deber es operar responsablemente con el ambiente, para lo cual tienen la obligación de conocer los requerimientos legales que exige su sector y el país.

Cuando una empresa da inicio a sus actividades debe tener conocimiento del sector al que pertenece (R.M. N.º 157-2011-MINAM) y del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) normado por la Ley N.º 27446, para presentar los

estudios ambientales que requiera al ministerio correspondiente, los cuales también son exigidos por algunas municipalidades para otorgar la licencia de funcionamiento.

Así mismo, cuando la empresa está en funcionamiento y no cuenta con estudios ambientales, los pueden presentar a la autoridad competente por iniciativa propia, o cuando sea requerido debido a una denuncia o exigencia de una autoridad fiscalizadora.

Para realizar los estudios ambientales se debe contratar una consultora registrada en el ministerio correspondiente, la cual elaborará y suscribirá el documento.

### **1.2.2. Consultoras ambientales**

Se encargan de realizar el estudio ambiental, basado en el flujo de información entre la empresa, la consultora y el ente regulador. Los lineamientos o guías para hacer estos estudios son brindados por los ministerios y deben ser cumplidos. El tiempo de realización del servicio depende del tamaño de la empresa y del nivel de comunicación entre ellos. Una vez que el estudio está realizado y revisado por la empresa, esta lo entrega a su respectivo ministerio para la aprobación correspondiente.

### **1.2.3. Laboratorios ambientales**

Son empresas encargadas de analizar las muestras tomadas en los monitoreos ambientales de agua, aire y suelo. Estos deben estar acreditados por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), para garantizar la fiabilidad de los resultados que suscriben.

### **1.2.4. Organismos fiscalizadores**

En el Perú existen diferentes entidades fiscalizadoras, como la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental del Ministerio Público, que ejercita la acción penal al que atente o dañe los recursos naturales de oficio o por denuncia. Existen también organismos que velan por el cumplimiento de las normas ambientales

como el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y la Dirección General de Salud (DIGESA) que fiscalizan a las empresas.

#### **1.2.5. Entidades del gobierno**

Conformado por los ministerios, gobiernos regionales y locales, que pueden requerir y evaluar un estudio ambiental basado en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y en el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA). El lapso desde que se inicia el trámite hasta su aprobación se señala en el TUPA de cada sector o institución; sin embargo este puede tardar de dos meses a un año, dependiendo de la entidad revisora. Un ejemplo de la ruta que sigue el MINEM se puede ver en su página web.

#### **1.2.6. Sociedad**

La sociedad es considerada como el actor más importante en todos los estudios ambientales. Las empresas se deben al bienestar de la sociedad en donde realizan sus operaciones. La historia reciente nos ha mostrado muchos casos en que se han cancelado proyectos por una inadecuada información a la población.

Actualmente existen instrumentos de gestión proporcionados por los diferentes sectores del gobierno que se relacionan a las etapas de planificación, construcción, funcionamiento, abandono y cierre de operaciones, para mantener informadas a las personas involucradas en el área directa e indirecta del proyecto, a través del uso de herramientas de comunicación. Estas vías de comunicación van desde la difusión de notas de prensa a través de los medios más utilizados en la zona como: la radio, los diarios, los folletos, entre otros; hasta talleres participativos y audiencias públicas, donde se toman decisiones importantes sobre la viabilidad del estudio ambiental.

### **1.3. CONDUCTA PROAMBIENTAL**

Se han desarrollado modelos que analizan la interacción hombre-ambiente centrados en la exploración de las conductas que causan el deterioro ambiental, o por el

contrario, en aquellas que permiten la conservación del entorno, incluyendo los valores, las creencias, las normas y las actitudes.

Para que se manifieste una actitud es necesario que exista una idea aprendida del objeto, ya que esto originará un sentimiento a favor o en contra de él, lo que a su vez provocará la tendencia a reaccionar de una determinada manera. Lo anterior permite inferir que si se conceptualiza al ambiente como algo importante, provocará sentimientos de valoración que llevarán a reaccionar de una manera positiva.

Los valores son principios que permiten orientar el comportamiento en función de la realización como persona. Son creencias fundamentales que nos ayudan a preferir, apreciar y elegir una cosa en lugar de otra. También son fuente de satisfacción y plenitud.

Como ejemplo, está lo que ocurrió en el Mundial de Fútbol Brasil-2014, donde los aficionados japoneses luego de una derrota de su equipo, lejos de abandonar el estadio frustrados, limpiaron la totalidad de los desperdicios que generaron, esto demuestra que existen sociedades cuyos valores culturales son positivos en cuanto a la preservación y conservación del entorno.

De este ejemplo se concluye que es el Estado, el que cumple una labor importante en el desarrollo cultural de la sociedad promoviendo acciones como:

- Educar formalmente en temas ambientales de manera transversal en todos los niveles: inicial, primario, secundario y superior. También de manera “no formal” con la promoción, en las empresas e industrias, para concientizar e incentivar al personal a través de campañas y capacitaciones.
- Hacer uso de los medios de comunicación masivos como: redes sociales, radios, televisión, periódicos, para promover acciones a favor del ambiente.
- Implementar incentivos tributarios que sean revertidos en las zonas afectadas y no al Estado.

- Promover el reaprovechamiento de los recursos naturales y energéticos, así como de los residuos sólidos.
- Incentivar la investigación e innovación tecnológica en temas ambientales.

#### **1.4. TERMINOLOGÍA AMBIENTAL**

Los acrónimos son los vocablos formados por la unión de elementos de dos o más palabras, constituidos por el principio de la primera y el final de la última, generalmente usados para la identificación de organismos de diversa índole. Estos son utilizados actualmente en las denominaciones que se le dan a las instituciones e instrumentos del sector ambiental. Pero muchas veces estas denominaciones no son de conocimiento generalizado dificultando el entendimiento a algunas personas que los escuchan por primera vez.

Además de esto, como es natural, existe una terminología específica que es utilizada en los diferentes ámbitos profesionales. En el Perú, dentro de la Gestión Ambiental, es común y de uso generalizado dos términos que se detallan a continuación:

-“Monitorear”: como sinónimo de monitorizar (vocablo reconocido por la Real Academia de la Lengua Española en la última 22.ª edición de su diccionario, 2001).

Monitorizar: “Observar mediante aparatos especiales el curso de uno o varios parámetros fisiológicos o de otra naturaleza para detectar posibles anomalías”.

-“Mitigar”: como sinónimo de reducir. Aunque “mitigar” tiene otras acepciones relacionadas a disminuir o suavizar algo riguroso o áspero, en la Gestión Ambiental significa aplicar medidas para buscar reducir los impactos negativos de las diferentes variables ambientales.

##### **1.4.1. Entidades del estado**

Las principales entidades relacionadas con el ambiente están integradas por organismos autónomos tales como: el Poder Judicial, la Presidencia del Consejo de Ministros, la Policía Nacional, la Contraloría General, el Ministerio Público, la Defensoría del Pueblo, y el Congreso de la República, a través de la Comisión de Pueblos Andinos, Afroperuanos, Ambiente y Ecología. La Presidencia del

Consejo de Ministros es el organismo público que más dependencias concentra a través de sus sectores ministeriales, y estos a su vez con diversos entes subordinados como direcciones, oficinas e instituciones creadas para normar, controlar y vigilar el ambiente en el Perú.

A continuación se citarán algunos organismos del Estado relacionadas con trámites documentarios ambientales, con sus debidas denominaciones y direcciones electrónicas:

- **PJ:** Poder Judicial  
[www.pj.gob.pe](http://www.pj.gob.pe)
  
- **CONTRALORÍA:** Contraloría General de la República  
[www.contraloria.gob.pe](http://www.contraloria.gob.pe)
  
- **DEFENSORÍA:** Defensoría del Pueblo  
[www.defensoria.gob.pe](http://www.defensoria.gob.pe)
  
- **CONGRESO:** Congreso de la República del Perú  
[www.congreso.gob.pe](http://www.congreso.gob.pe)
  
- **Comisión de Pueblos Andinos, Afroperuanos, Ambiente y Ecología**  
[www.congreso.gob.pe](http://www.congreso.gob.pe)
  
- **PCM:** Presidencia del Consejo de Ministros  
[www.pcm.gob.pe](http://www.pcm.gob.pe)

**MINAM:** Ministerio del Ambiente

- **OAAS:** Oficina de Asesoramiento de Asuntos Socioambientales  
[www.minam.gob.pe](http://www.minam.gob.pe)
  
- **OEFA:** Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental  
[www.oefa.gob.pe](http://www.oefa.gob.pe)
  
- **SENAMHI:** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú  
[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)
  
- **SENACE:** Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles

[www.senace.gob.pe](http://www.senace.gob.pe)

- **SERNANP:** Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

[www.sernanp.gob.pe](http://www.sernanp.gob.pe)

- **IIAP:** Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

[www.iiap.org.pe](http://www.iiap.org.pe)

- **IGP:** Instituto Geofísico del Perú

[www.igp.gob.pe](http://www.igp.gob.pe)

**MINAGRI:** Ministerio de Agricultura y Riego

- **DGAAA:** Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios

[www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe)

- **DGFFS:** Dirección de Gestión Forestal y Fauna Silvestre

[www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe)

- **INIA:** Instituto Nacional de Innovación Agraria

[www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)

- **SENASA:** Servicio Nacional de Sanidad Agraria

[www.senasa.gob.pe](http://www.senasa.gob.pe)

- **ANA:** Autoridad Nacional del Agua

[www.ana.gob.pe](http://www.ana.gob.pe)

**MTC:** Ministerio de Transporte y Comunicaciones

- Dirección General de Asuntos Socio Ambientales

[www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe)

**VIVIENDA:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

- **OMA:** Oficina del Medio Ambiente

[www.vivienda.gob.pe](http://www.vivienda.gob.pe)

**MINTRA:** Ministerio de Trabajo

- **DGT:** Dirección General de Trabajo

[www.mintra.gob.pe](http://www.mintra.gob.pe)

- **SUNAFIL:** Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral  
[www.mintra.gob.pe](http://www.mintra.gob.pe)

**MINSA:** Ministerio de Salud

- **DIGESA:** Dirección General de Salud Ambiental  
[www.digesa.sld.pe](http://www.digesa.sld.pe)

- **DEPA:** Dirección de Ecología y Protección del Ambiente  
[www.digesa.sld.pe](http://www.digesa.sld.pe)

**MIMP:** Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables

- **OMEP:** Oficina de Monitoreo de Evaluación de Políticas  
[www.mimp.gob.pe](http://www.mimp.gob.pe)

- **DGPD:** Dirección General de Población y Desarrollo  
[www.mimp.gob.pe](http://www.mimp.gob.pe)

**MC:** Ministerio de Cultura

- **DCE:** Dirección de Certificaciones  
[www.mcultura.gob.pe](http://www.mcultura.gob.pe)

**PRODUCE:** Ministerio de la Producción

- **DGPDP:** Dirección General de Políticas y Desarrollo Pesquero  
[www.produce.gob.pe](http://www.produce.gob.pe)

- **DIEVACI:** Dirección de Evaluación Ambiental de Comercio Interno  
[www.produce.gob.pe](http://www.produce.gob.pe)

- **DIEVAI:** Dirección General de Evaluación de Industria  
[www.produce.gob.pe](http://www.produce.gob.pe)

**MINEM:** Ministerio de Energía y Minas

- **DAAM:** Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros

[www.minem.gob.pe](http://www.minem.gob.pe)

- **DAAE:** Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos  
[www.minem.gob.pe](http://www.minem.gob.pe)

**MPFN: Ministerio Público - Fiscalía de la Nación**

- **FEMA:** Fiscalías Especializadas en Materia Ambiental  
[www.mpfm.gob.pe](http://www.mpfm.gob.pe)

**MININTER: Ministerio del Interior**

- **DIREJTURMA:** Dirección Ejecutiva de Turismo y Medio Ambiente  
[www.pnp.gob.pe](http://www.pnp.gob.pe)
- **PNP:** La Policía Nacional del Perú  
[www.pnp.gob.pe](http://www.pnp.gob.pe)

**MINCETUR: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo**

- **DMAST:** Dirección de Medio Ambiente y Sostenibilidad Turística  
[www.mincetur.gob.pe](http://www.mincetur.gob.pe)

**RE: Ministerio de Relaciones Exteriores**

- **DMA:** Dirección de Medio Ambiente  
[www.rree.gob.pe](http://www.rree.gob.pe)

**DEFENSA: Ministerio de Defensa**

- **DICAPI:** Dirección General de Capitanía y Guardacostas del Perú  
[www.dicapi.mil.pe](http://www.dicapi.mil.pe)
- **DPMA:** Dirección de Protección del Medio Ambiente  
[www.dicapi.mil.pe](http://www.dicapi.mil.pe)

**GR** - Gobiernos Regionales a través de las gerencias regionales de recursos naturales y gestión del medio ambiente que se crearon a partir del 2003. (Las diferentes páginas *web* varían según la región).

**1.4.2. Estudios ambientales**

Las denominaciones más usadas en el lenguaje ambiental nacional son desconocidas para la gran mayoría, por lo que presentamos las más importantes.

Las guías de elaboración de estos instrumentos de gestión ambiental se encuentran en las páginas *web* de cada sector de acuerdo a la actividad productiva que corresponda.

**CIRA:** Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos, otorgado por el MC/DCE.

**CP:** Calificación Previa, instrumento ambiental que determina la categoría del estudio presentado al PRODUCE, para proyectos nuevos.

**DAAC:** Diagnóstico Ambiental de Actividad en Curso, estudio requerido por el MINAGRI, para actividades en funcionamiento cuyos impactos no son significativos.

**DAC:** Declaración Anual Consolidada, solicitado por el MINEM.

**DIA:** Declaración de Impacto Ambiental, elaborado cuando los impactos y las inversiones son menores, antes de iniciar actividades.

**DAP:** Diagnóstico Ambiental Preliminar, requerido por el PRODUCE para empresas que han iniciado sus actividades productivas.

**EAE:** Evaluación Ambiental Estratégica, sirve para elaborar políticas, planes y programas públicos del sector agrario

**EIA:** Estudio de Impacto Ambiental sd (semidetallado) y d (detallado), requerido para proyectos generadores de mayor impacto ambiental.

**EVAP:** Evaluación Ambiental Preliminar; se realiza cuando el proyecto es nuevo y tiene como finalidad determinar el tipo de instrumento ambiental que le corresponde.

- FICA:** Ficha de Clasificación Ambiental, exigido por VIVIENDA, antes de iniciar cada actividad.
- IA:** Informe de Avance, presentado al PRODUCE en el periodo indicado por el instrumento ambiental aprobado.
- IGAC:** Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo, usado para formalizar las actividades de minería pequeña y artesanal.
- IMA:** Informe de Monitoreo Ambiental, que se presenta a los sectores involucrados en el periodo establecido.
- IT:** Informe Técnico, se presenta a todos los sectores cuando se desea modificar componentes auxiliares o hacer ampliaciones en proyectos con certificación ambiental aprobada, que tengan impacto ambiental no significativo para mejorar tecnologías.
- PAMA:** Programa de Adecuación de Manejo Ambiental, elaborado para actividades en curso con mayor impacto. Actualmente es exigido por algunos ministerios.
- PC:** Plan de Cierre, requerido por los sectores cuando se culminan las actividades de un proceso.
- PEA:** Proyecto de Evaluación Arqueológica, necesario para obtener el CIRA, presentado al MC.
- PMRS:** Plan de Manejo de Residuos Sólidos, presentado anualmente a cada sector (los primeros 15 días hábiles de cada año).
- PPC:** Plan de Participación Ciudadana, incluido en los estudios ambientales requeridos en forma individual por el MINEM y MINAGRI.

**TdR:** Términos de Referencia, requeridos por MINAGRI, MTC y otros ministerios previo a la elaboración de EIA y PAMA.

## **1.5. EL PERÚ Y LA GESTIÓN AMBIENTAL INTERNACIONAL**

El Perú resalta su rol protagónico de gestión ambiental ante el mundo al ser la sede de la “Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático Lima COP 20/ CMP 10”, del 02 al 14 de diciembre de 2014. La misión es liderar el proceso con transparencia e inclusión involucrando a todos los países para la suscripción de un acuerdo climático en París el 2015.

El objetivo principal de la conferencia de partes es estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero “a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en un plazo suficiente para que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático y que la producción de alimentos no se vea amenazada, para permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”.

El Perú, Sudáfrica, Brasil, Chile y Colombia como parte de la plataforma internacional de la MAPS (*Mitigation Action, Plans and Scenarios*), presentarán la primera fase del Proyecto Planificación ante el Cambio Climático (PLAN CC) cuyo objetivo principal es construir las bases técnicas y científicas, así como las capacidades para explorar la factibilidad de un “desarrollo limpio” o “bajo de carbono”, buscando incorporar la variable de Cambio Climático en la planificación del desarrollo de cada país.

## **CAPÍTULO II**

### **NORMATIVIDAD AMBIENTAL EN EL PERÚ**

Cuando las personas no tienen una formación jurídica es complicado entender las normas ambientales, pues son profundas, confusas y difusas. Sin embargo, su conocimiento es importante como herramienta de gestión ambiental, para evitar multas y sanciones administrativas o incurrir en ilícitos penales de carácter ambiental.

A continuación se muestra un resumen de la evolución de las principales normas y su relación con los instrumentos de gestión ambiental.

#### **2.1. EVOLUCIÓN DE LAS NORMAS AMBIENTALES EN EL TIEMPO**

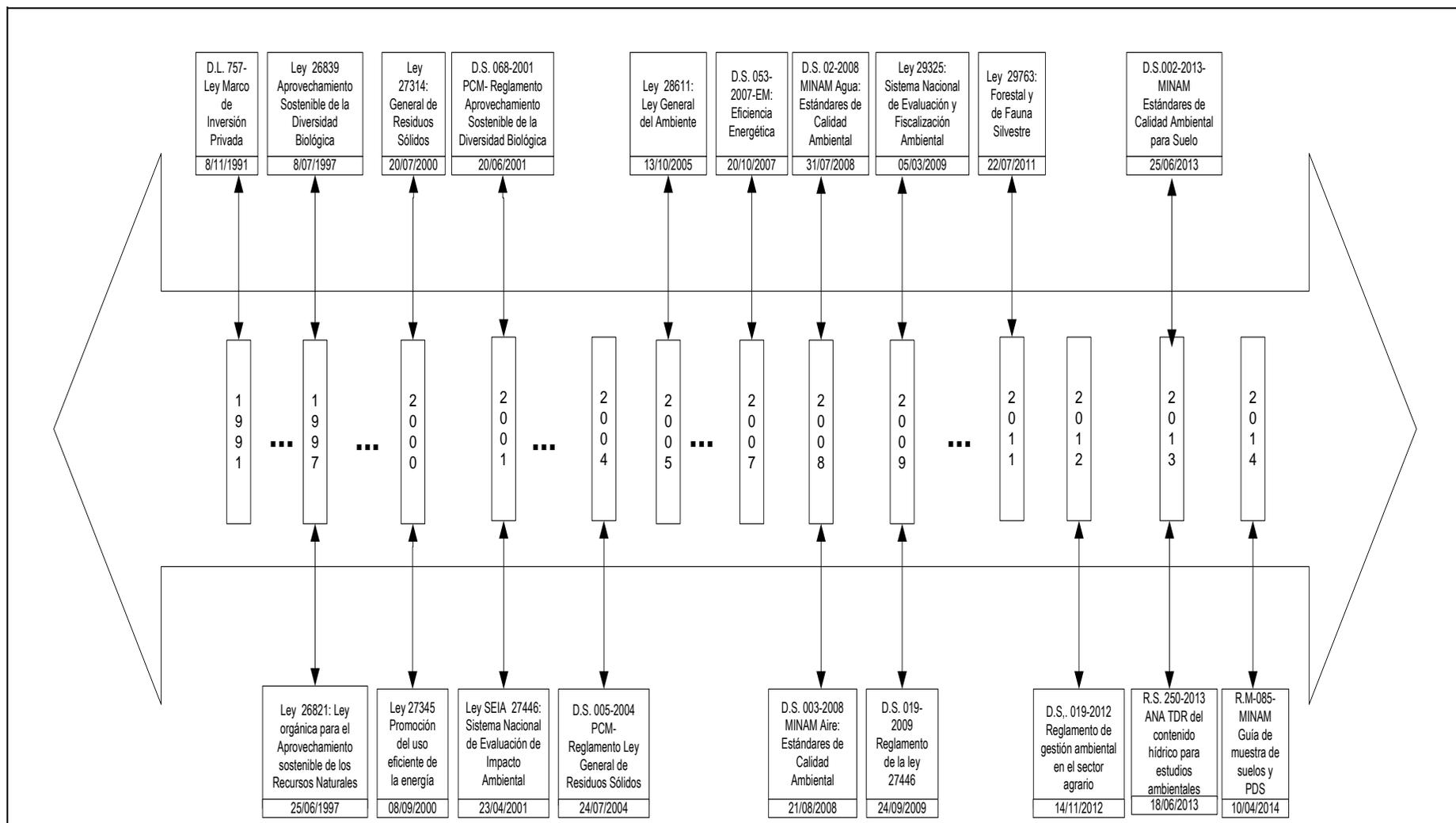
Si bien las normas ambientales en el Perú eran brindadas en algunos dispositivos legales, fue en 1991 con el D.L. N.º 757 en el Título VI “*De la seguridad jurídica en la conservación del medio ambiente*”, donde se señalan las medidas de protección al entorno, dando inicio a la promulgación de estas normas específicas.

Desde 1991 y en adelante se han emitido diferentes normas ambientales, en especial la Ley General del Ambiente (2005), para generar nuevos mecanismos de protección del entorno, a través del establecimiento de límites máximos permisibles para el vertimiento de emisiones y efluentes, así como los estándares de calidad del aire, agua y suelo, para garantizar la preservación de los recursos naturales, con la regulación del aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica.

Con la Ley y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (2001), se establecen los estudios ambientales, necesarios según las características de los proyectos. Así mismo, con la Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2003), se permite la creación de organismos que vigilen el adecuado comportamiento del entorno.

En la figura 3, se puede visualizar algunas normas ambientales que se han establecido en el Perú a lo largo del tiempo.

Figura 3: Línea de tiempo de normatividad ambiental en el Perú (1991-2014)



Fuente: Adaptado de “Prácticas de Preservación del Conocimiento en Empresas Consultoras de Ambiente y Seguridad (2012)”.

## 2.2. INSTRUMENTOS NORMATIVOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL

Para una adecuada gestión ambiental se debe conocer las normas generales y las específicas para cada sector, así como las de eficiencia energética y de cambio climático. Estas se detallan a continuación.

### 2.2.1. Normas generales

En el cuadro 1, se muestra las normas generales ambientales promulgadas en el Perú, clasificándolas como principales, de gestión, de fiscalización, de estudio de impacto, de estándares de calidad, límites máximos permisibles, de ordenamiento territorial, de zonificación ecológica y económica.

Cuadro 1: Normativas generales en materia ambiental

Tipos	Dispositivos Legales	Fecha de publicación en el diario “El Peruano”
<b>PRINCIPALES NORMAS AMBIENTALES GENERALES</b>	Constitución Política del Perú.	29 de diciembre de 1993
	D.L. N.º1013: Ley de Creación, Organización y Funciones del MINAM.	13 de mayo de 2008
	D.L. N.º635: Código Penal- Título XII: Delitos contra la ecología.	8 de abril de 1991
	Ley N.º 26842: Ley General de Salud.	20 de julio de 1997
	Ley N.º 27314: Ley General de Residuos Sólidos.	10 de julio de 2000
	D.S. N.º 057-2004-PCM: Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.	24 de julio de 2004
	D.L. N.º 1065: Modifica la Ley N.º 27314 Ley General de Residuos Sólidos.	28 de junio de 2008

Tipos	Dispositivos Legales	Fecha de publicación en el diario “El Peruano”
<b>PRINCIPALES NORMAS AMBIENTALES GENERALES</b>	Ley N.º 28256: Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.	19 de junio de 2004
	Ley N.º 28611: Ley General del Ambiente.	13 de octubre de 2005
	Ley N.º 29338: Ley de Recursos Hídricos.	30 de marzo de 2009
	LEY N.º 29763: Ley Forestal y de Fauna Silvestre	22 de julio de 2011
	LEY N.º 30215: Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos	29 de junio de 2014
	Ley N.º 30230: Ley que establece Medidas Tributarias, Simplificación de Procedimientos y Permisos para la Promoción y Dinamización de la Inversión en el País.	12 de julio de 2014
<b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>	D.L. N.º 757: Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada.	8 de noviembre de 1991
	Ley N.º 28245: Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental	4 de junio de 2004
	D.S. N.º 008-2005-PCM: Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental	28 de enero de 2005
	Ley N.º 26821: Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.	26 de junio de 1997
	Ley N.º 26839: Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica	8 de julio de 1997
	D.S. N.º 068-2001-PCM: Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.	20 de junio de 2001
	Ley N.º 27867: Ley Orgánica de Gobiernos Regionales	16 de noviembre de 2002
	Ley N.º 27783: Ley de Bases de la Descentralización	17 de julio de 2002
	Ley N.º 27972: Ley Orgánica de Municipalidades	26 de mayo de 2003
	Ley N.º 29785: Ley de Consulta Previa a los Pueblos Indígenas.	7 de setiembre de 2011

Tipos	Dispositivos Legales	Fecha de publicación en el diario “El Peruano”
FISCALIZACIÓN AMBIENTAL	Ley N.º 29325: Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental	5 de marzo de 2009
	LEY N.º 30011: Ley que modifica a la Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental	26 de abril de 2013
ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL	Ley N.º 27446: Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.	23 de abril de 2001
	D.L. N.º 1078: Modifica la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental	27 de junio de 2008
	D.S. N.º 019-2009-MINAM: Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.	25 de setiembre de 2009
	Ley N.º 29968: Ley de Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE)	20 de diciembre de 2012
	R.M. N.º 239-2010-MINAM: Disposiciones para la Revisión Aleatoria de Estudios de Impacto Ambiental aprobados por las autoridades competentes	24 de noviembre de 2010
	R.M. N.º 157-2011-MINAM: Aprobación de la primera actualización del Listado de Inclusión de los Proyectos de Inversión Sujetos al SEIA.	21 de julio de 2011
	D.S. N.º 011-2013-MINAM: Reglamento del Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios Ambientales en el Marco del SEIA.	15 de noviembre de 2013
	D.S N.º 004-2012-MINAM: Aprobación de Disposiciones Complementarias para el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC) para la Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal en Curso.	6 de setiembre de 2012

Tipos	Dispositivos Legales	Fecha de publicación en el diario “El Peruano”
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA y LMP</b>	D.S. N.º 074-2001-PCM: Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.	22 de junio de 2001
	D.S. N.º 085-2003-PCM: Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.	30 de octubre de 2003
	D.S. N.º 002-2008-MINAM: Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad para Agua.	31 de julio de 2008
	D.S. N.º 003-2008-MINAM: Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Aire.	22 de agosto de 2008
	D.S. N.º 006-2013-MINAM: Aprobación de las Disposiciones Complementarias para la Aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de Aire.	19 de junio de 2013
	D.S. N.º 010-2010-MINAM: Aprobación de los Límites Máximos Permisibles (LMP), para la Descarga de Efluentes Líquidos de Actividades Minero-metalúrgicas.	21 de agosto de 2010
	D.S. N.º 002-2013-MINAM: Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.	25 de junio de 2013
	R.M. N.º 085-2014-MINAM: Aprobación de la Guía para el Muestreo de Suelos y la Guía de Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos.	10 de abril de 2014
	D.S. N.º 003-2010-MINAM: Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR), para el Sector Vivienda.	17 de marzo de 2010
	D.S. N.º 069-2003-PCM Establecimiento del valor anual de concentración de plomo.	14 de julio de 2003
D.S. N.º 010-2005-PCM: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.	2 de febrero de 2005	

<b>Tipos</b>	<b>Dispositivos Legales</b>	<b>Fecha de publicación en el diario “El Peruano”</b>
<b>ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y ZEE</b>	Ley N.º 26834: Ley de Áreas Naturales Protegidas.	4 de julio de 1997
	D.S. N.º 038-2001-AG: Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas.	26 de junio de 2001
	D.S. N.º 003-2011-MINAM: Modificación del Reglamento de Ley de Áreas Naturales Protegidas.	16 de febrero de 2011
	R.M. N.º 026-2010-MINAM: Aprobación de los "Lineamientos de Política para el Ordenamiento Territorial".	23 de febrero de 2010
	D.S. N.º 087-2004-PCM: Aprobación del Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE).	23 de diciembre de 2004
	R.M. N.º 135-2013-MINAM: Guía Metodológica para el Ordenamiento Territorial.	8 de mayo de 2013

Fuente: Estudio ambiental Consultoría Carranza (2014).

### **2.2.2. Normas Específicas Sectoriales**

En el cuadro 2 se brindan las normativas específicas para cada ministerio en orden cronológico destacándose los límites máximos permisibles por sector, los términos de referencia para elaborar los estudios ambientales y los reglamentos para las consultas previas y participación ciudadana.

Cuadro 2: Normativas específicas ambientales por sector

Sector	Dispositivos Legales	Fecha de publicación en el diario “El Peruano”
<b>PRODUCE</b>	D.S. N.º 019-97-ITINCI: Reglamento de Protección Ambiental en Actividades de Industria Manufacturera.	1 de octubre de 1997
	R.M. N.º 108-99-ITINCI/DM: Guías para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental, Diagnóstico Ambiental Preliminar y Formato de Informe Ambiental.	4 de octubre de 1999
	R.M. N.º 027-2001-MITINCI: Guía de Participación Ciudadana para la Protección Ambiental en la Industria Manufacturera.	23 de marzo de 2001
	D.S. N.º 010-2008-PRODUCE: Límites Máximos Permisibles (LMP) para la Industria de Harina y Aceite de Pescado y Normas Complementarias.	30 de abril de 2008
	R.M. N.º 621-2008-PRODUCE: Establecimiento de disposiciones dirigidas a titulares de plantas de harina y aceite de pescado y de harina residual de pescado, a fin de realizar la innovación tecnológica para mitigar sus emisiones al medio ambiente.	24 de julio de 2008
	R.M. N.º 181-2009-PRODUCE: “Guía para la actualización del Plan de Manejo Ambiental para que los titulares de los establecimientos industriales pesqueros alcancen el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles aprobados por D.S. N.º 010-2008”.	24 de abril de 2009
	D.S. N.º 017-2011-PRODUCE: Modificación del Reglamento del procesamiento de descartes y residuos de recursos hidrobiológicos.	20 de marzo de 2011

Sector	Dispositivos Legales	Fecha de publicación en diario “El Peruano”
<b>PRODUCE</b>	R.M. N.º 205-2013-PRODUCE: Términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos de inversión que presentan características comunes relacionados con los subsectores Industria y Comercio Interno.	22 de junio de 2013
<b>VIVIENDA</b>	D.S. N.º 021-2009-VIVIENDA: Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el alcantarillado sanitario.	20 de setiembre de 2009
	D.S. N.º 015-2012-VIVIENDA: Reglamento de protección ambiental para proyectos vinculados a las actividades de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento.	14 de setiembre de 2012
	D.S. N.º 003-2013-VIVIENDA: Reglamento para la gestión y manejo de las actividades de construcción y demolición.	30 de abril de 2013
<b>MINAGRI</b>	D.S. N.º 043-2006-AG: Categorización de especies amenazadas de flora silvestre.	13 de julio de 2006
	D.S. N.º 016-2012-AG: Reglamento de manejo de los residuos sólidos del sector agrario.	14 de noviembre de 2012
	D.S. N.º 018-2012-AG: Reglamento de participación ciudadana para la evaluación, aprobación y seguimiento de instrumentos de gestión ambiental del sector agrario.	14 de noviembre de 2012
	D.S. N.º 017-2012-AG: Reglamento de infracciones y sanciones ambientales del sector agrario.	

<b>Sector</b>	<b>Dispositivos Legales</b>	<b>Fecha de publicación en diario “El Peruano”</b>
<b>MINAGRI</b>	D.S. N.º 019-2012-AG: Reglamento de gestión ambiental del sector agrario.	14 de noviembre de 2012
	R.J. N.º 250-2013-ANA: Términos de referencia comunes del contenido hídrico para la elaboración de los estudios ambientales.	18 de junio de 2013
	D.S. N.º 012-2013-MINAGRI: Modificación del Reglamento de participación ciudadana para la evaluación, aprobación y seguimiento de instrumentos de gestión ambiental del sector agrario.	29 de octubre de 2013
	D.S. N.º 013-2013-MINAGRI: Modificación de artículos del Reglamento de gestión ambiental del sector agrario, aprobado por D.S. N.º 019-2012-AG, modificado por D.S. N.º 004-2013-AG.	
	R.J. N.º 508-2013-ANA: Términos de referencia del contenido hídrico para EIA.	29 de noviembre de 2013
D.S. N.º 004-2014-MINAGRI: Actualización de la Lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas.	8 de abril de 2014	
<b>MTC</b>	R.M. N.º 116-2003-MTC-02: Creación del Registro de entidades autorizadas para la elaboración de estudios de impacto ambiental en el subsector transportes.	17 de febrero de 2003
	R.D. N.º 006-2004-MTC/16: Reglamento de consulta y participación ciudadana D.G.A.S.A./MTC.	16 de enero de 2004
	R.D. N.º 068-2005-MTC/16: Manual de gestión socio ambiental para proyectos viales departamentales.	22 de noviembre de 2005

Sector		Dispositivos Legales	Fecha de publicación en diario "El Peruano"
MTC		R.D. N.º 029-2006-MTC/16: Identificación y desarrollo de indicadores socio-ambientales para la infraestructura vial en la identificación, clasificación y medición de los impactos socio-ambientales.	21 de abril de 2006
		R.D. N.º 012-2007-MTC/16: Lineamientos para elaborar estudios de impacto ambiental en proyectos portuarios a nivel de estudio definitivo.	26 de enero de 2007
		R.V.M. N.º 1079-2007-MTC/02: Lineamientos para la elaboración de los términos de referencia de los estudios de impacto ambiental para proyectos de infraestructura vial.	28 de diciembre de 2007
MINEM	MINERÍA	D.S. N.º 016-93-EM: Reglamento para la protección ambiental en la actividad minero-metalúrgica.	28 de abril de 1993
		R.M. N.º 315-96-EM/VMM: Aprobación de los Niveles máximos permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero-metalúrgicas.	19 de julio de 1996
		D.S. N.º 022-2002-EM: Modificación del Reglamento para la protección ambiental en la actividad minero-metalúrgica.	4 de julio de 2002

Sector		Dispositivos Legales	Fecha de publicación en diario “El Peruano”
<b>MINEM</b>	<b>MINERÍA</b>	Ley N.° 28090: Ley que regula el Cierre de Minas.	14 de octubre de 2003
		Ley N.° 28271: Ley que regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera.	2 de julio de 2004
		D.S. N.° 059-2005-EM: Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera.	7 de julio de 2005
		D.S. N.° 033-2005-EM: Reglamento para el Cierre de Minas.	4 de julio de 2006
		R.M. N.° 167-2008-MEM/DM: Términos de referencia comunes para las actividades de exploración minera categoría I y II.	10 de abril de 2008
		D.S. N.° 028-2008-EM: Normas que regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero.	27 de mayo de 2008
		R.M. N.° 304-2008-MGM/DM: Normas que regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector minero.	26 de junio de 2008
		D.S. N.°003-2009-EM: Modificación del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera.	15 de enero de 2009
		D.S. N.° 010-2010-MINAM: Aprobación de los Límites Máximos Permisibles (LMP), para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas.	21 de agosto de 2010

Sector		Dispositivos Legales	Fecha de publicación en diario “El Peruano”
<b>MINEN</b>	<b>HIDROCARBUROS</b>	D.S. N.º 015-2006-EM: Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.	5 de marzo de 2006
		D.S. N.º 012-2008-EM: Reglamento de Participación Ciudadana para la realización de Actividades de Hidrocarburos.	20 de febrero de 2008
		R.M. N.º 571-2008-MEM/DM: Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades de Hidrocarburos.	25 de marzo de 2008
		R.M. N.º 546-2012-MEM/DM: Términos de referencia para Estudios de Impacto Ambiental de proyectos de inversión con características comunes o similares en el Subsector Hidrocarburos.	20 de diciembre de 2012
	<b>ELECTRICIDAD</b>	R.M. N.º 535-2004-MEM/DM: Reglamento de Participación Ciudadana para la realización de actividades energéticas dentro de los procedimientos administrativos de evaluación de los estudios ambientales.	30 de diciembre de 2004
		D.S. N.º 011-2009-EM: Modificación del D.S. N.º 025-2007-EM, Reglamento de la Ley N.º 28749, Ley General de Electrificación Rural.	10 de febrero de 2009
		R.M. N.º.223-2010-MEM/DM: Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas.	21 de mayo de 2010
		R.M. N.º 547-2013-MEM/DM: Términos de referencia para los EIA de los Proyectos de Inversión que presentan características comunes o similares, relacionados con el subsector Electricidad.	19 de diciembre de 2013

Sector		Dispositivos Legales	Fecha de publicación en diario “El Peruano”
DEFENSA	DICAPE	R.D. N.º 0510-99/DCG: Normas para prevenir y controlar la contaminación por basuras procedente de los buques.	30 de noviembre de 1999
		R.D. N.º 072-2006/DCG: Tratamiento de aguas de lastre.	1 de marzo de 2006
MC		R.S. N.º 004-2000-ED: Reglamento de Investigación Arqueológica del Instituto Nacional de Cultura (INC).	24 de enero de 2000
		D.S. N.º 011-2006-ED: Reglamento de la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación.	1 de junio de 2006

Fuente: Estudio ambiental Consultoría Carranza (2014).

### 2.2.3. Normas de eficiencia energética

La energía representa uno de los costos más elevados en las empresas por lo que se busca ser eficiente energéticamente, a continuación se muestra en el cuadro 3 las normas que el estado ha promulgado con el fin de apoyar a las empresas.

Cuadro 3: Normas de eficiencia energética

Tipos	Dispositivos Legales	Fecha de publicación en el diario “El Peruano”
GENERALES	Ley N.º 27345: Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía.	8 de setiembre de 2000
	Ley N.º 28832: Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica	23 de julio de 2006
	D.S. N.º 053-2007-EM: Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía	23 de octubre de 2007

Tipos	Dispositivos Legales	Fecha de publicación en el diario "El Peruano"
<b>GENERALES</b>	D.L. N.º 1041: Modifica diversas normas del marco normativo eléctrico.	26 de junio de 2008
	D.S. N.º 026-2010-EM: Modificación del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas.	28 de junio de 2010
	D.S. N.º 064-2010-EM: Aprobación de la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040.	24 de noviembre de 2010
<b>ENERGÍAS RENOVABLES</b>	Ley N.º 26848: Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos.	20 de julio de 1997
	D.U. N.º 019-2008: Declaran de interés nacional la implementación y aplicación de la tecnología alternativa de calefacción "Sistema Pasivo de Recolección de Energía Solar de Forma Indirecta" denominado "Muro Trombe".	5 de junio de 2008
	D.L. N.º 1058: Promoción de la Inversión en la Actividad de Generación Eléctrica con Recursos Hídricos y con Otros Recursos Renovables	28 de junio de 2008
	D.S. N.º 050-2008-EM: Aprobación del Reglamento de la Generación de Electricidad con Energías Renovables.	2 de octubre de 2008
	D.S. N.º.056-2009-EM: Disposición para adecuar la competencia de los Gobiernos Regionales en el otorgamiento de concesiones definitivas de generación con recursos energéticos renovables.	11 de noviembre de 2009
	D.S. N.º.019-2010-EM: Reglamento de la Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos.	8 de abril de 2010
	D.L. N.º 1002: Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el Uso de Energías Renovables.	13 de setiembre de 2010

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.2.4. Normas sobre el cambio climático

En el Perú se llevará a cabo en el año 2014 la COP 20/CMP10, magno evento internacional sobre el cambio climático, lo que ha originado la promulgación de normas especiales sobre el tema. Estas normas se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4: Normas sobre el cambio climático

Sector	Dispositivos Legales	Fecha publicación en el diario “El Peruano”
<b>MINAGRI</b>	R.M. N.º 0324-2014-MINAGRI: Evaluaciones del Impacto del Cambio Climático y Mapeo de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria para Fortalecer la Seguridad Alimentaria Familiar con Enfoques de Adaptación de los Medios de Subsistencia.	4 de junio de 2014
<b>MINAM</b>	RM N.º 015-2014-MINAM: Aprobación del Manual de Operaciones del Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático “CONSERVACIÓN DE BOSQUES”.	15 de enero de 2014
	D.S. N.º 007-2013-MINAM: Declaran de interés nacional la realización de la Vigésima Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático – COP 20, la Décima Reunión de las Partes del Protocolo de Kyoto – CMP10 y las actividades y eventos conexos, así como crean Grupo de Trabajo Multisectorial encargado de su preparación, organización y realización.	16 de julio de 2013
<b>RE</b>	R.M. N.º 0197/RE-2014: Conformen Equipo de Negociación COP 20 del Ministerio de Relaciones Exteriores que laborará bajo la dirección del Representante Especial del Perú para el Cambio Climático.	1 de abril de 2014
	D.S. N.º 035-2012-RE: Ratifican el Acuerdo del Proyecto GCP/GLO/194/MUL "Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú ante el Cambio Climático".	27 de junio de 2012
	D.S. N.º 122-2011-RE: Ratificación del “Convenio de Cooperación en Materia de Cambio Climático, Conservación de la Diversidad Biológica y Desarrollo Ambiental entre la República del Ecuador y la República del Perú”.	5 de noviembre de 2011

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3. CONVENIOS INTERNACIONALES

Los convenios internacionales tienen carácter de norma nacional y de rango constitucional, por lo tanto, deben cumplirse.

En el cuadro 5 se detallan algunos tratados y convenios internacionales ambientales que el Perú ha suscrito.

Cuadro 5: Convenios internacionales

<b>Organismo</b>	<b>Convenio</b>
<b>International Maritime Organization (IMO)</b>	Convenio internacional para prevenir la contaminación por los Buques.
<b>United Nations Environment Programme (UNEP)</b>	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).
<b>Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)</b>	La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convenio de Ramsar).
<b>Organización de las Naciones Unidas (ONU)</b>	Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
	Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan el ozono.
	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
	Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Fuente: Elaboración propia.

## 2.4. MATRIZ LEGAL

Para tener un sistema de gestión ambiental eficiente se debe identificar las normas que regulan la actividad empresarial y elaborar la matriz legal que debe contar con las características específicas necesarias. Algunas de estas características específicas son: datos generales, fecha de publicación, dispositivos legales relacionados con los aspectos ambientales de la empresa y su interpretación, trámites y permisos necesarios, entre otros. En el cuadro 6 se detallan estos aspectos.

Cuadro 6: Modelo de matriz legal ambiental

BASE LEGAL			FECHA DE PUBLICACIÓN	OBLIGACIONES GENERALES	INTERPRETACIÓN	ASPECTO AMBIENTAL RELACIONADO	PERMISOS, TRÁMITES Y OBLIGACIÓN CONCRETA
Norma	Sumilla	Art.					

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO III

# HERRAMIENTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Para la elaboración y comprensión de la gestión ambiental es necesario conocer algunos conceptos como los aspectos e impactos, el análisis del ciclo de vida, los sistemas de gestión, la producción más limpia y el ecodiseño.

### 3.1. EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Para poder entender estos términos se darán las siguientes definiciones:

- **Aspectos ambientales:** Son los elementos de las actividades, productos o servicios de una organización, que pueden interactuar con el ambiente (ver cuadro 7).

Cuadro 7: Ejemplos de aspectos ambientales

<p><b>Emisiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>De combustión:</b> Óxido de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), óxido de azufre (SOx), partículas y metales.</li></ul> <p><b>Vertidos Líquidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>De aguas industriales:</b> Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Totales Suspendedos (STS), Potencial de Hidrógeno (pH), Caudal (Q), temperatura (T), sales y metales, aceites y grasas, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), entre otros.</li></ul> <p><b>Residuos Sólidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Peligrosos:</b> Restos de aceites, grasas y sólidos impregnados de aceite. Residuos nocivos diversos: Ácidos, corrosivos, inflamables, tóxicos y hospitalarios. Envases metálicos con restos de productos químicos y residuos peligrosos. Policlorobifenilos (PCB), Policloroterfenilos (PCT) y disolventes usados. Baterías, pilas, lámparas de mercurio.</li><li>• <b>No peligrosos:</b> Papel, cartón, plásticos, vidrios, entre otros.</li></ul> <p><b>Ruido</b></p> <p>Ambiental y ocupacional.</p> <p><b>Consumos</b></p> <p>Energía: Electricidad, gas natural, gas licuado de petróleo (GLP), diesel, carbón, solar, eólica e hidráulica. Agua: Agua de red, subterránea y río. Insumos Químicos: Corrosivo, reactivo, tóxico, inflamable, nocivo, patógeno y radiactivo.</p> <p><b>Incidentes</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Choque de vehículos transportando material peligroso.</li></ul> <p><b>Accidentes</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Derivado de los escenarios de riesgo: Incendio, explosión, fugas, derrames, inundaciones o terremotos.</li></ul>
---

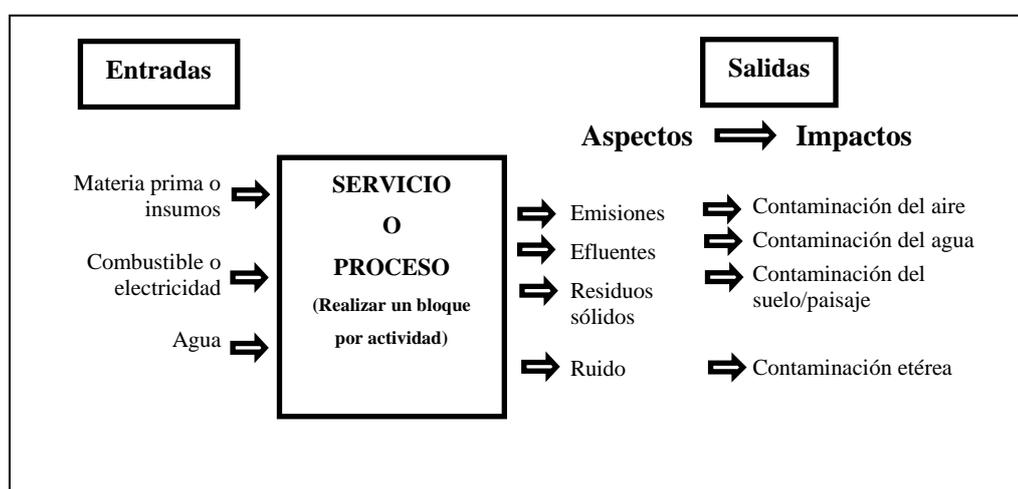
Fuente: Elaboración propia.

- **Impactos ambientales:** Son las consecuencias, positivas o negativas, que se generan al interactuar cualquiera de los aspectos ambientales con uno, o más, de los elementos del entorno (aire, agua, suelo, paisaje, sociedad, economía y cultura).

### 3.1.1. Identificación de aspectos e impactos ambientales

La identificación de los aspectos e impactos de las actividades de una organización se pueden realizar a través del método de diagrama de bloques que toma en consideración las entradas y salidas. Este diagrama se muestra en la figura 4.

Figura 4: Identificación de aspectos e impactos ambientales



Fuente: Elaboración propia.

Para evaluar e identificar los impactos ambientales es necesario conocer el escenario paisajístico, los recursos naturales, las formas de vida de las especies existentes, las costumbres, las actividades sociales, económicas y detalles que se analizan en el área de influencia directa e indirecta de la denominada línea base del proyecto.

Una vez conocido el entorno hay que evaluar el proyecto a ejecutar, para lo cual es necesario conocer las actividades a realizar antes, durante y después de la puesta en marcha, con el fin de ponderar los componentes mediante una metodología que identifica los impactos que se generarán en cada recurso natural del ambiente.

Actualmente en el Perú existen varios estudios de impacto ambiental que pueden ser consultados libremente en los ministerios (información que es facilitada gracias a la Ley N.º 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública), donde se aplican diversos métodos, desde una simple lista de verificación, un diagrama de bloques con entradas y salidas, un ecomapa, matrices causa efecto como las de Leopold, Battelle y Columbus, hasta la simulación a través de la interrelación de mapas con el proyecto mediante el uso de aplicaciones informáticas especializadas.

Gracias a diferentes estudios ambientales realizados en nuestro país se ha podido proponer cambios de trazos de líneas férreas, transmisión de electricidad y carreteras que iban a afectar áreas protegidas o especies en extinción. También, se han propuesto cambios de tecnologías, materias primas, procesos energéticos, la reducción de vertimientos de residuos, efluentes y emisiones, así como programas de manejo ambiental para el control, prevención y mitigación de acciones perjudiciales al entorno.

La evaluación de impactos ambientales es un tema que se trata en un curso de pre o post grado en la universidad. Para mayor información sobre los métodos de evaluación de impactos, se detallan en el libro *Medio Ambiente Problemas y Soluciones* (2001).

### **3.2. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO AMBIENTAL (EDA)**

Es un proceso de gestión interna de la organización, el cual utiliza Ecoindicadores (E-I) para proveer información, comparando los criterios de rendimiento ambiental del pasado con el presente y durante el ciclo de vida del producto.

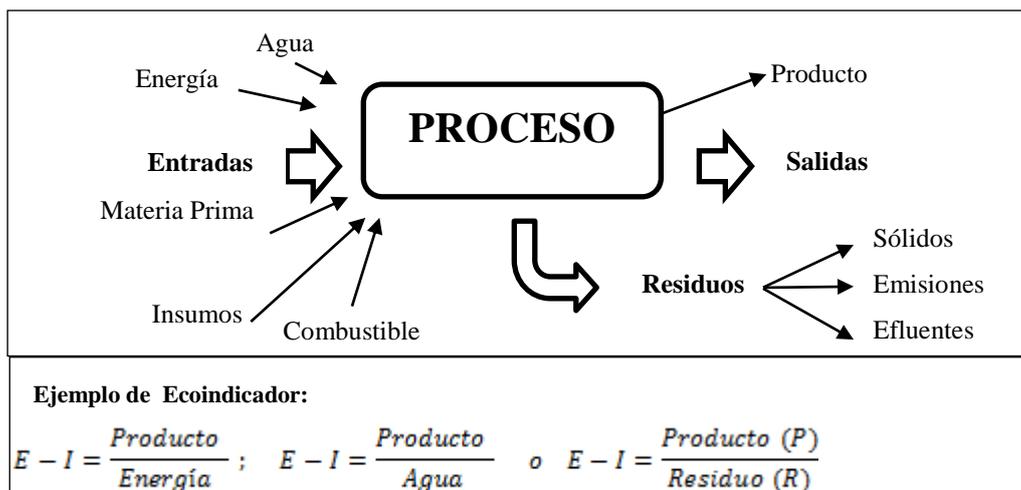
#### **3.2.1. Ecoindicadores (E-I)**

Generalmente se denomina ecoindicador al valor que surge de la relación entre el producto y sus aspectos e impactos ambientales, lo que permitirá conocer el desempeño ambiental en comparación con otras empresas similares. (Ver figura 5).

También se utiliza el término HUELLA, como indicador ambiental para calcular las emisiones de carbono, el consumo de agua y energía, de cualquier persona,

actividad o negocio, utilizando los resultados como instrumentos de sensibilización. Ejemplos: “Para poder producir una taza de café se necesitan 140 litros de agua” o “la producción de un kilo de ternera requiere 16 000 litros de agua”. Datos que pueden variar según las condiciones geográficas de la zona evaluada.

Figura 5: Diagrama de proceso y sus ecoindicadores



Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)

Es una herramienta de gestión que sirve para comparar en qué etapa del ciclo productivo se genera mayor cantidad de impactos.

El ACV tiene un alcance que delimita el sistema con frases clásicas como: “desde la cuna hasta la tumba” (*Cradle to Grave*) o de puerta a puerta (*Gate to Gate*), siendo su objetivo principal el analizar el proceso productivo en cinco etapas:

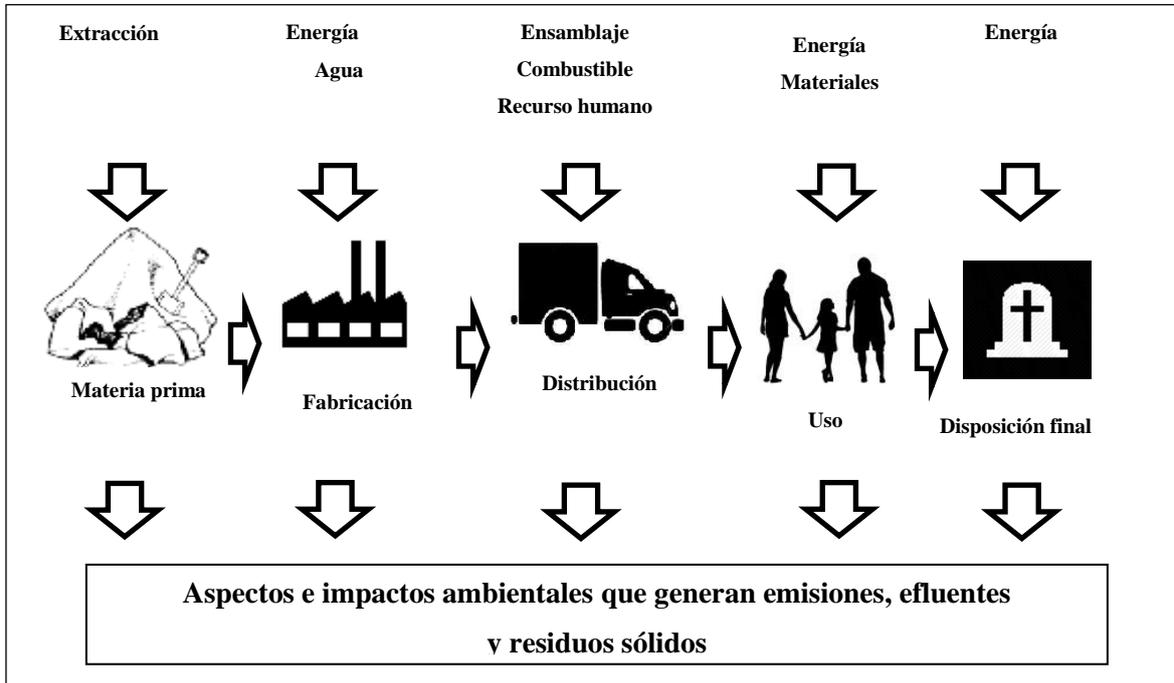
- **La primera etapa**, se da desde la concepción de la idea o el uso de la materia prima, verificando su forma de extracción, sus características físicas, químicas y biológicas.
- **La segunda etapa**, denominada de producción o fabricación, es donde la mayoría de las personas piensan que se contamina más, por los vertimientos de efluentes,

emisiones y residuos sólidos, pero algunas veces los aspectos ambientales no superan los límites máximos permisibles, por lo tanto no llegan a tener las características de impactos ambientales significativos.

- **La tercera etapa**, de distribución, donde se toma en consideración el diseño del envase, el medio de transporte, las rutas y el tipo de combustible. Por ejemplo, se puede estar transportando aire en vez de producto, como sucede en el caso de los tarros de leche evaporada, que por su forma cilíndrica no permiten llevar más envases del producto, que si se hubiese conceptualizado como un cubo, originando pérdidas económicas en la distribución, pues las cajas de envase tienen espacios vacíos a una razón aproximada de 10 a 1. Es decir “por cada diez contenedores que se transportan de cajas de leche, uno está vacío”.
- **La cuarta etapa**, de uso o consumo, visualiza el impacto ambiental en la utilización de aparatos eléctricos, como por ejemplo cafeteras, teléfonos celulares, lavadoras, computadoras, etc., que al momento de utilizarlos consumen energía, baterías e insumos de forma continua, contaminando así el ambiente.
- **La quinta etapa**, de disposición final, es cuando se termina el ciclo de vida del producto y se tiene que disponer su eliminación adecuadamente. En algunos casos se arrojan los residuos, terminando estos muchas veces fuera de un relleno sanitario, lo cual ocasiona contaminación de los recursos naturales. Así, muchas veces, podemos ver botellas, baterías y múltiples desperdicios en los ríos.

Se debe tener en cuenta un adecuado análisis del ciclo de vida desde la extracción de los recursos naturales y energéticos, pasando por la fabricación, distribución y el uso o consumo, hasta la disposición final del producto. (Ver figura 6).

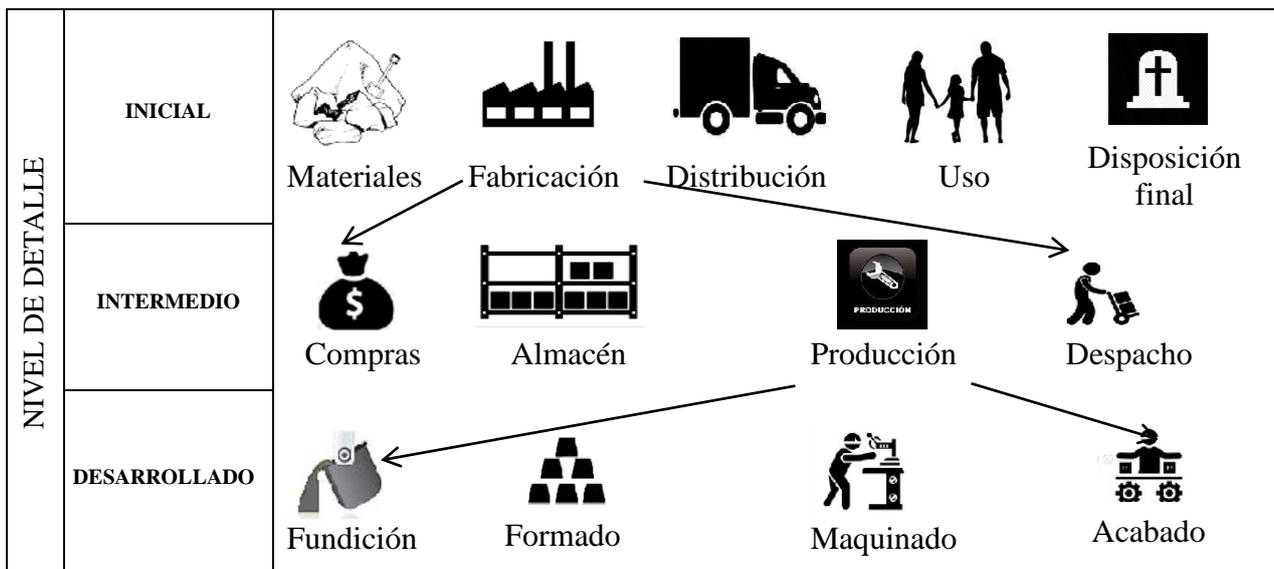
Figura 6: Análisis de ciclo de vida y sus aspectos ambientales



Fuente: Elaboración propia.

Para tener una mejor idea del análisis del ciclo de vida del producto, se debe especificar los detalles en cada una de las etapas, lo cual puede resultar tedioso y complejo, pero que es más preciso para el análisis final. Esto se muestra en la figura 7.

Figura 7: Complejidad del análisis del ciclo de vida



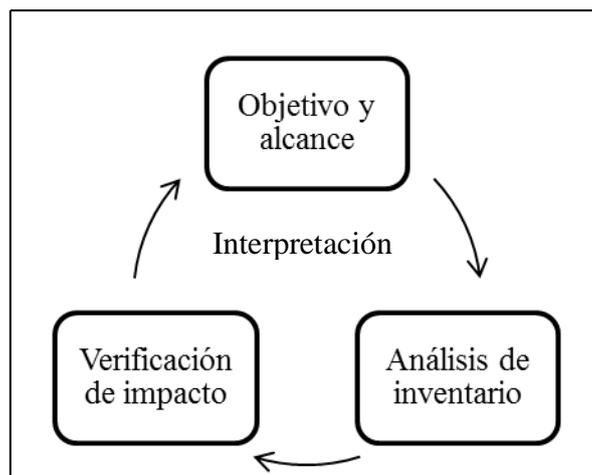
Fuente: Elaboración propia.

La aplicación de esta herramienta, depende básicamente de las comparaciones que se realicen con otras empresas o productos. Se debe tomar como referencia una unidad funcional y hacer un análisis en todas y cada una de las etapas del ciclo de vida del producto teniendo en cuenta, además, las políticas gubernamentales y la información existente.

### **3.3.1. Metodología del análisis del ciclo de vida**

La metodología del análisis del ciclo de vida proporcionada en la ISO 14040 se basa en determinar el objetivo y el alcance del estudio, analizar el inventario cuantificando sus entradas y salidas, así como verificar el impacto ambiental en cada etapa del ciclo de vida. Todo esto con una interpretación en cada proceso, tal como se muestra en la figura 8.

Figura 8: Metodología del ACV



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detallan los pasos a utilizarse para el análisis del ciclo de vida del producto:

#### **a) Objetivo y alcance**

En esta etapa se define el tema de estudio, se incluyen los motivos que llevan a realizarlo, así como también se establece la unidad funcional del sistema analizado.

- **Unidad Funcional:** Es la unidad de valoración que describe la función principal en cada una de las etapas del ciclo de vida del sistema en un tiempo determinado. Ejemplo: al comparar la durabilidad de dos tipos de pintura usadas para el recubrimiento estético de áreas de diferente dimensión, empezaríamos por definir una unidad estandarizada de medida (en este caso 1m<sup>2</sup>), para luego contrastar y corroborar posteriormente que las dos clases de pintura, aunque diferentes, cumplen el mismo servicio. Los métodos de asignación se definirán al establecer la carga ambiental en los distintos subproductos de un proceso, así como el volumen y el valor económico.

**b) Análisis del inventario**

Se realiza a través de una lista cuantificada de todos los flujos de entradas y salidas durante la vida del producto, utilizando los balances de materia y energía. Los procedimientos de cálculo para identificar y cuantificar todos los efectos ambientales deberán estar asociados siempre a la unidad funcional.

**c) Verificación del impacto**

Se debe seleccionar las categorías de impacto y sus indicadores, clasificar y asignar los datos procedentes del inventario a cada categoría de impacto, lo cual permitirá caracterizar y modelar los datos, para luego obtener los indicadores.

• **Método de evaluación de impacto**

Una forma de evaluar es a través de categorías intermedias y generales sobre el impacto al ambiente. Considerando los puntos medios como los más cercanos a la intervención ambiental. Así mismo, la información detallada sobre qué variables y cómo estas afectan al entorno, será utilizada para plantear modelos más exactos en las simulaciones.

• **Software de evaluación:**

Existen diferentes aplicaciones de evaluación, tales como el SimaPro 7.1 (<http://www.stanford.edu/class/cee214/Readings/SimaPro7Tutorial.pdf>) que

identifica y clasifica automáticamente las diferentes cargas ambientales y pondera su importancia. Es la herramienta informática más utilizada para el análisis ambiental en la Unión Europea (UE) y permite llevar a cabo el inventario y la evaluación ambiental de un producto.

También se puede realizar la evaluación del ACV de forma opcional con referencia a escalas geográficas o temporales.

La agrupación de los indicadores, la ponderación, la importancia relativa a cada factor y la calidad de los datos, deben ser evaluadas obligatoriamente en el análisis comparativo, para obtener un índice ambiental global del sistema.

**d) Interpretación**

Se debe analizar, concluir y recomendar la toma de decisiones relacionadas al objetivo y el alcance definido, así como la oportunidad de mejora basada en la calidad de los datos, la verificación de la sensibilidad y la revisión crítica realizada por expertos independientes.

Para realizar un adecuado ACV hay que tener en cuenta los problemas de información, la incertidumbre sobre las diferencias tecnológicas y geográficas, la dificultad en asignar límites a los sistemas usualmente definidos por consideraciones prácticas.

Existe el riesgo de invalidar la concepción de “la cuna a la tumba” con reglas de asignación de impactos en procesos multiproducto, debido a que los criterios no siempre son satisfactorios como el volumen, el valor energético, el valor económico y los métodos de evaluación del impacto que aún no están estandarizados.

### **3.4. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)**

Es el instrumento de gestión que de forma voluntaria las organizaciones (empresas, organismos estatales y otros) asumen para controlar los aspectos ambientales de las actividades, los productos y los procesos que ocasionan o puedan causar impactos a su entorno.

Para iniciar un SGA es necesario identificar los aspectos e impactos ambientales en cada actividad o etapa del proceso, con la finalidad de evaluar su relevancia e implicancia con las normas ambientales, asociados a una matriz legal. Luego se establece una política ambiental, se desarrolla e implementa el sistema a través de la comunicación documentaria en un manual, donde se incluyen los procedimientos, registros, instructivos, las acciones correctivas y preventivas, así como los programas de auditoría, verificación y revisión.

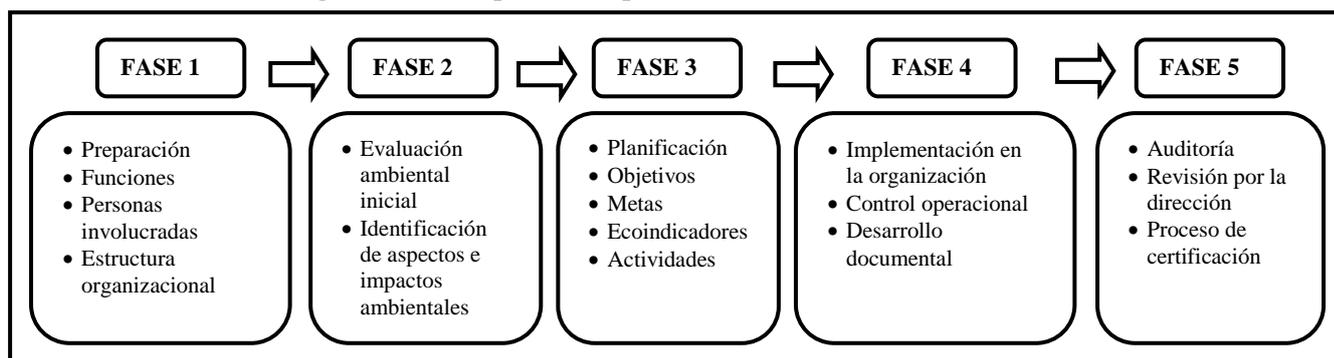
Todo lo indicado tiene que hacerse mediante la preparación y planificación de un proyecto donde se establezcan los objetivos cuantificables, tareas, plazos y responsables para lograr su cumplimiento.

Contar con un SGA permite identificar oportunidades de ahorro a corto y largo plazo, ya que proporciona una visión general de sus operaciones, y hace posible hacer mejoras continuas en el proceso. Además de incrementar la eficiencia, evita multas y sanciones, ya que traza una dirección correcta para lograr los objetivos ambientales de la empresa con una evidente aceptación en el mercado internacional, al cumplir con las exigencias de los clientes, y el mejoramiento de las relaciones con los vecinos, accionistas, aseguradoras y bancos.

#### **3.4.1. Implementación de un SGA**

La implementación de un SGA se debe estructurar de modo que el objetivo parezca cercano y alcanzable. La organización debe asignarle un nombre al proyecto, por ejemplo: “Rumbo a la excelencia Ambiental”, y diferenciarlo en sus fases de preparación, evaluación ambiental inicial, planificación, implementación en la organización, control operacional, desarrollo documentario, auditoría interna, revisión por la dirección, y proceso de certificación. (Ver figura 9).

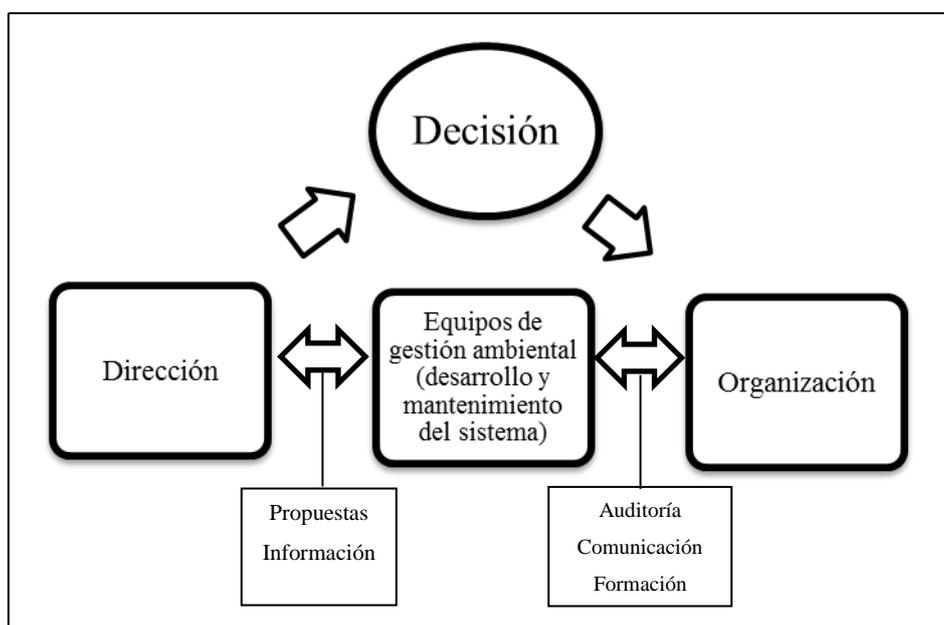
Figura 9: Fases para la implementación de un SGA



Fuente: Elaboración propia.

- Fase 1: Preparación:** Lo más importante de esta primera fase del proceso es la determinación de las funciones, personas involucradas y la forma como será la estructura organizacional del SGA. (Ver figura 10).

Figura 10: Estructura organizacional del sistema



Fuente: Adaptada de la ISO 14001.

- Fase 2: Evaluación ambiental inicial:** Es la fase donde se determina la situación actual de la organización en materia ambiental a través de la evaluación e identificación de los aspectos e impactos ambientales; y la atención al funcionamiento normal o anormal, y a las situaciones potenciales de emergencia.

- **Fase 3: Planificación:** Se determinarán los objetivos, metas, ecoindicadores y actividades a cumplir en un plazo determinado con un responsable para cada una de ellas.
- **Fase 4: Implementación del sistema de gestión ambiental, control operacional y desarrollo documentario:** Uno de los pasos más importantes para implementar un SGA es el nombramiento del representante de la dirección, a quien le corresponde desempeñar todas las actividades necesarias para realizar el control operacional, desarrollar el sistema y mantenerlo al día.

Además, debe elaborar el manual de gestión ambiental, así como los procedimientos, instructivos, formularios, listas de comprobación, distribuir y actualizar los documentos, planificar, ejecutar y evaluar las auditorías internas, entre otras tareas. Además de elaborar los informes periódicos y preparar las auditorías externas basados en los requisitos de la norma ISO 14001 que se muestran en el cuadro 8.

Cuadro 8: Requisitos de documentación ISO 14001

Asegúrese de que dispone, como mínimo, de la siguiente documentación:

- a) Información documentada de la evaluación de aspectos e impactos.
- b) Registros de requisitos legales aplicables y documentos que demuestren la aplicación a los aspectos ambientales (matriz legal).
- c) Política documentada, objetivos, metas y programas (firmada y con fecha).
- d) Funciones, responsabilidades y autorizaciones documentadas.
- e) Registros de formación de personal de la empresa, así como de otros que trabajen en nombre de la empresa (por ejemplo: subcontratistas, con registros de formación en preparación ante situaciones de emergencia y simulacros).
- f) Comunicaciones documentadas con las partes interesadas externas; al menos un registro de quejas.
- g) Procedimientos documentados de las operaciones y actividades que pueden causar impactos ambientales significativos.
- h) Información documentada del seguimiento del comportamiento ambiental, monitoreos, controles operacionales y conformidad con los objetivos y metas. Registros de calibración y mantenimiento de los equipos de medición. Certificados de capacitación.
- i) Cambios documentados resultantes de las acciones correctivas y preventivas (incluyendo reporte de incidentes).
- j) Evaluación documentada del cumplimiento de requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba.
- k) Programas documentados de auditorías internas y registros de auditorías.
- l) Registros de revisión del sistema por la dirección.

Fuente. Adaptado de la ISO 14001.

- **Fase 5: Auditoría interna, revisión por la dirección y proceso de certificación:** Las auditorías internas sirven para evaluar el SGA de la organización, para detectar las no conformidades y las potenciales oportunidades de mejora. Por ello, entre los requisitos

obligatorios que debe cumplir un SGA está el de llevar a cabo auditorías internas antes del proceso de certificación, con el fin de comprobar el funcionamiento del sistema. (Ver cuadro 9).

Cuadro 9: Auditoría del Sistema de Gestión Ambiental

Se define como una revisión sistemática, periódica y objetiva de las operaciones y servicios de una instalación con la relación a ciertos requisitos ambientales específicos. Es simplemente una “instantánea” de las operaciones y procedimientos realizados en las instalaciones.

Existen los siguientes tipos de auditorías ambientales:

- **Auditorías de cumplimiento con la legislación ambiental:** trata de identificar tanto el cumplimiento como la violación de las regulaciones y normativas ambientales.
- **Auditorías del SGA:** es la evaluación documentada, sistemática, periódica y objetiva de las operaciones y actividades de la organización con respecto a lo establecido en su sistema.
- **Auditoría de minimización de residuos:** identifica posibles vías de reutilización, reciclaje o la reducción de la cantidad y toxicidad de los residuos de cualquier origen.
- **Auditoría ambiental externa:** la realiza un equipo de auditores desvinculados de la empresa e independientes de esta.
- **Auditoría ambiental interna:** el equipo auditor forma parte de la empresa. Permite establecer un sistema de control ambiental interno a menor costo, pero con el riesgo de no ser objetivos.
- **Auditoría preliminar o de diagnóstico:** identifica los principales aspectos e impactos ambientales, las medidas de mejora y mitigación pertinentes.
- **Auditoría de riesgos ambientales:** identifica los riesgos potenciales en los procesos y procedimientos de la empresa: la prevención es rentable.
- **Auditoría de procesos:** implica cuantificar los flujos de materia, energía, eficiencia y estabilidad operacional. Cubre aspectos comunes de una auditoría ambiental clásica.
- **Auditoría energética:** evalúa y cuantifica la utilización de los recursos energéticos e identifica potenciales mejoras en dichos sistemas.

La práctica desarrollada para asegurar el cumplimiento de los objetivos de una auditoría ambiental ha permitido determinar las siguientes condiciones necesarias:

- a) El equipo auditor debe ser diferente e independiente de las personas o actividades sometidas a la auditoría. Debe contar con personal preparado y con experiencia probada en la realización de este tipo de trabajos.
- b) Todo programa de auditorías debe contar con el apoyo explícito de la dirección de la organización a auditar.
- c) La auditoría debe incluir procedimientos específicos que sirvan para la rápida redacción de informes francos, claros y correctos, con conclusiones, acciones correctivas y planes de cumplimiento.
- d) Durante el proceso se debe recopilar, analizar, interpretar y documentar la suficiente información para lograr los objetivos de la auditoría.
- e) Para cualquier tipo de auditoría deben contemplarse los siguientes pasos básicos:
  1. Planificación de la auditoría.
    - Definición del alcance y programa de auditoría
    - Revisión de la documentación por el auditor.
    - Preparación de una lista de verificación.
  2. Visita de la auditoría
    - Reunión inicial para confirmar la disponibilidad de personas, lugares, condiciones de trabajo, etc.
    - Desarrollo de la auditoría.
  3. Evaluación e informe de los datos de la auditoría.

Fuente. Adaptado de la ISO 14001.

Al lograr una certificación ambiental solo se ha cubierto el primer Ciclo de Deming compuesto por las siguientes actividades: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA), lo cual no es sinónimo de que el comportamiento ambiental haya alcanzado su cota más alta ni que haya eliminado de forma inmediata todos los impactos ambientales. La organización está en condiciones de demostrar el cumplimiento mínimo de los requisitos de la norma que podrán ser auditados y certificados, pero sujetos a un proceso de mejora continua de forma sistemática y cíclica. En el figura 11 se muestra un ejemplo de cómo se implementa un SGA en relación con el Ciclo de Deming y el tiempo.

Figura 11: Fase de implementación

Ciclo de Deming	Fases	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>P</b>	Preparación del proyecto	■											
	Planificación del proyecto	■	■										
<b>H</b>	Evaluación ambiental inicial: Plan de acción			■									
	Implementación del sistema, control operacional y documentación				■	■	■	■	■	■	■		
<b>V</b>	Auditoría interna								■				
	Rodaje del SGA								■	■	■	■	
	Auditoría del SGA										■	■	
<b>A</b>	Revisión por la dirección											■	
	Proceso de certificación												■

Fuente. Elaboración propia.

### 3.4.2. Certificaciones

Los certificados ambientales son documentos que se logran luego de una auditoría externa, a través de una empresa certificadora internacional que comprueba que el sistema de gestión ambiental de una empresa está funcionando adecuadamente y cumple con los requisitos de la norma.

En la actualidad existen diferentes entidades reconocidas internacionalmente que otorgan certificaciones de cumplimiento ambiental como las mostradas en el cuadro 10.

Cuadro 10: Certificaciones existentes

<b>Certificación</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Año de creación</b>
TQEM	Administración de Calidad Ambiental Total	Ayudan a las empresas, organizaciones y gobiernos a gestionar sus impactos ambientales potenciales y por último, reducirlos.	1991
BS7750	Estándar Británico	Primer estándar de un país para certificar sistemas de gestión ambiental.	1992
EMMAS	Ecoadministración Ambiental y Esquema de Auditoría	Reglamento estandarizado de la Comunidad Europea.	1993
CEE N.º1836/93	Comunidad Económica Europea	Permite que las empresas del sector industrial se adhieran a un sistema comunitario de gestión y auditorías ambientales.	1993
ISO 14001	Organización Internacional de Normalización	Contiene solamente aquellos requisitos que pueden ser auditados objetivamente.	1996

Fuente: Elaboración propia.

Una relación de las normas técnicas de la familia ISO 14000 se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11: Serie de normas ISO 14000

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
ISO 14001	Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
ISO 14004	Sistemas de gestión ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.
ISO 14011:2002	Guía para las auditorías de sistemas de gestión de calidad o ambiental.
ISO 14020	Etiquetas y declaraciones ambientales. Principios generales.
ISO 14031:1999	Gestión ambiental. Evaluación del desempeño ambiental, directrices.
ISO 14040:1997	Norma sobre Gestión Ambiental, Análisis de Ciclo de Vida, Principios y Estructura.
ISO 14050:2009	Gestión ambiental. Vocabulario.
ISO 14060	Inclusión de los Aspectos Ambientales en las Normas de Productos.
ISO/TR 14062:2002	Gestión ambiental. Integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de los productos.
ISO 14063:2006	Comunicación ambiental, directriz y ejemplos.

Fuente: Adaptada de la Norma Técnica Peruana (NTP) ISO 14001.

### 3.5. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L)

Es una herramienta de gestión ambiental cuya estrategia es preventiva. Está integrada a los procesos productivos y servicios, lo que permite aumentar la eficiencia y reducir los riesgos en la salud y el entorno.

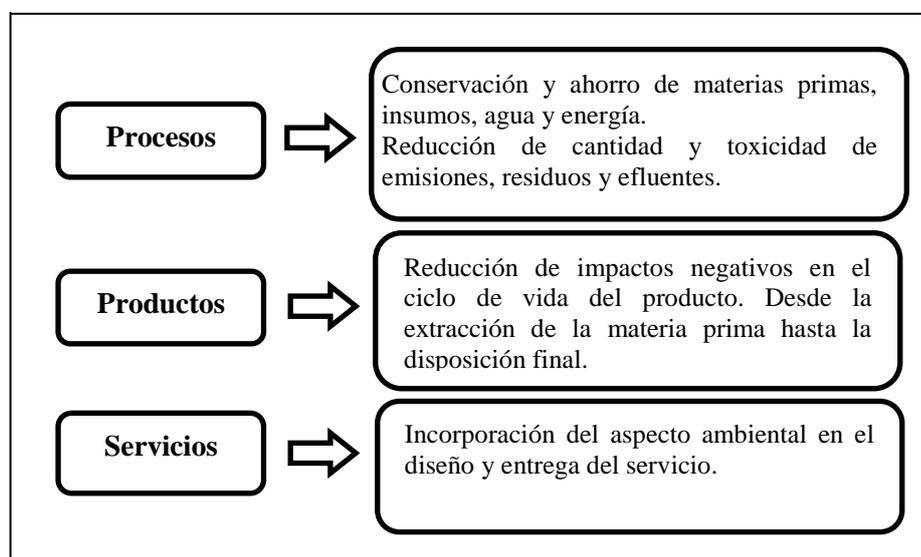
El término de “producción más limpia” es difícil de entender, pues al fabricar siempre se generan residuos. Imagínense que jugaron un partido en una cancha de tierra... ¿Cómo quedaron? Seguramente responderán: sucios. Si llegan a casa en ese estado y quieren coger una fruta, la mamá les dirá: lávate las manos. Entonces, ¿cómo quedan con respecto al estado anterior? Obviamente un poco más limpios. Esto es lo que se quiere hacer a través de esta herramienta de gestión.

Las técnicas de producción más limpias se aplican en cualquier proceso productivo y contemplan cambios simples en procedimientos operacionales de fácil e inmediata aplicación, hasta cambios radicales que impliquen desde la sustitución de materiales o la implementación de tecnologías modernas y eficientes.

Los objetivos de la producción más limpia son: incrementar la eficiencia, reducir los riesgos a las personas y al ambiente, minimizar los residuos, emisiones y descargas en el punto de origen.

Las ventajas de implementar esta herramienta de gestión se muestran en la figura 12.

Figura 12: Aplicación de producción más limpia



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se describen algunas técnicas para producir “más limpio”.

#### **a) Buenas prácticas de manufactura**

Las buenas prácticas se utilizan para realizar cambios importantes en las organizaciones, como programar la producción considerando temas de prevención de pérdidas, costos ambientales, manejo de materiales e inventarios. Por ejemplo: en el taller de mantenimiento de una empresa centroamericana decidieron que los trabajadores no usaran más el uniforme de color plomo, cambiándolo por uno de color blanco; esto motivó que los trabajadores sean más cuidadosos para no mancharse, con el consecuente mejoramiento de los programas de mantenimiento preventivo y

predictivo antes de llegar al mantenimiento correctivo, que es el punto en donde el trabajador actúa y se ensucia.

**b) Cambio en el producto**

Es la modificación del producto a través de mejoras en su composición o forma de conservación. Para realizar esto es necesaria una comprobación de la aceptación del mercado.

**c) Reutilización en el sitio**

Lo más adecuado es que cualquier residuo se reutilice en el mismo lugar, para evitar costos de traslado para el tratamiento. Existen diversos ejemplos, uno de ellos es el que aplican algunas fábricas tintoreras que usan el agua del último enjuague proveniente de una tela de color claro para el primer enjuague de una de color oscuro. Es necesario analizar la viabilidad técnica-económica, así como los impactos ambientales.

**d) Eficiencia energética**

Se define como la mejor relación costo-beneficio en el uso de la energía, que conlleva a una reducción permanente en el consumo específico de la misma, sin afectar al proceso productivo. Sus objetivos son reducir pérdidas en el sistema, mejorar la eficiencia de su uso en equipos y optimizar la gestión energética.

La adopción de modelos de ahorro de energía en la utilización de electricidad y combustibles, se realiza a través del Programa de Eficiencia Energética (PEE) que reduce los costos de operación, minimiza la contaminación ambiental, conserva los recursos para nuevas generaciones, aplaza los requerimientos de nuevas inversiones y mejora la imagen y prestigio de la empresa al usar energías alternas como la eólica, solar e hidráulica.

Otra herramienta es la proporcionada por la ISO 50000, que genera un compromiso específico de reducción de consumo de energía, siguiendo el enfoque PHVA, así como el Protocolo de Kyoto, que estableció metas de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) con el otorgamiento de Certificados de Emisiones Reducidas (CER), el cual se implementa en siete etapas como se muestran en la figura 13.

Figura 13: Plan de Implementación del MDL

Fases de la Implementación	Bimestral																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. Idea de proyecto (Prefactibilidad)	■																
2. Diseño de proyecto documentado		■	■														
3. Aprobación de MINAM			■	■													
4. Validación del proyecto ONU				■	■	■	■	■									
5. Registro internacional del proyecto								■	■	■							
6. Verificación del proyecto ONU										■	■	■	■	■	■	■	
7. Emisión de CER																■	■

Fuente: Elaboración propia.

Los créditos de carbono son un componente clave de los sistemas del comercio de emisiones nacionales e internacionales que se han implementado para mitigar el calentamiento global. Estos pueden ser intercambiados, comprados o vendidos, al precio vigente, entre las empresas en los mercados internacionales.

El mercado peruano se encuentra en el sexto lugar en el ranking del carbón. Un caso exitoso con aplicación real es el Proyecto de focos ahorradores desarrollado por el Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial (FONAFE), donde se reemplazaron 1,59 millones de focos incandescentes por los de tipo LED (*Light emitting diode*). En esta gestión se comercializó 245 mil CER a la empresa alemana RWE (Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk). Esta estrategia está siendo replicada en nuestro país por Electro Sur, Electro Este y Electro Oriente con resultados favorables.

**e) Simplificación de procesos**

Es la reducción de etapas en un proceso, haciéndolo más eficiente a través de cambios tecnológicos, la automatización y el control del mismo.

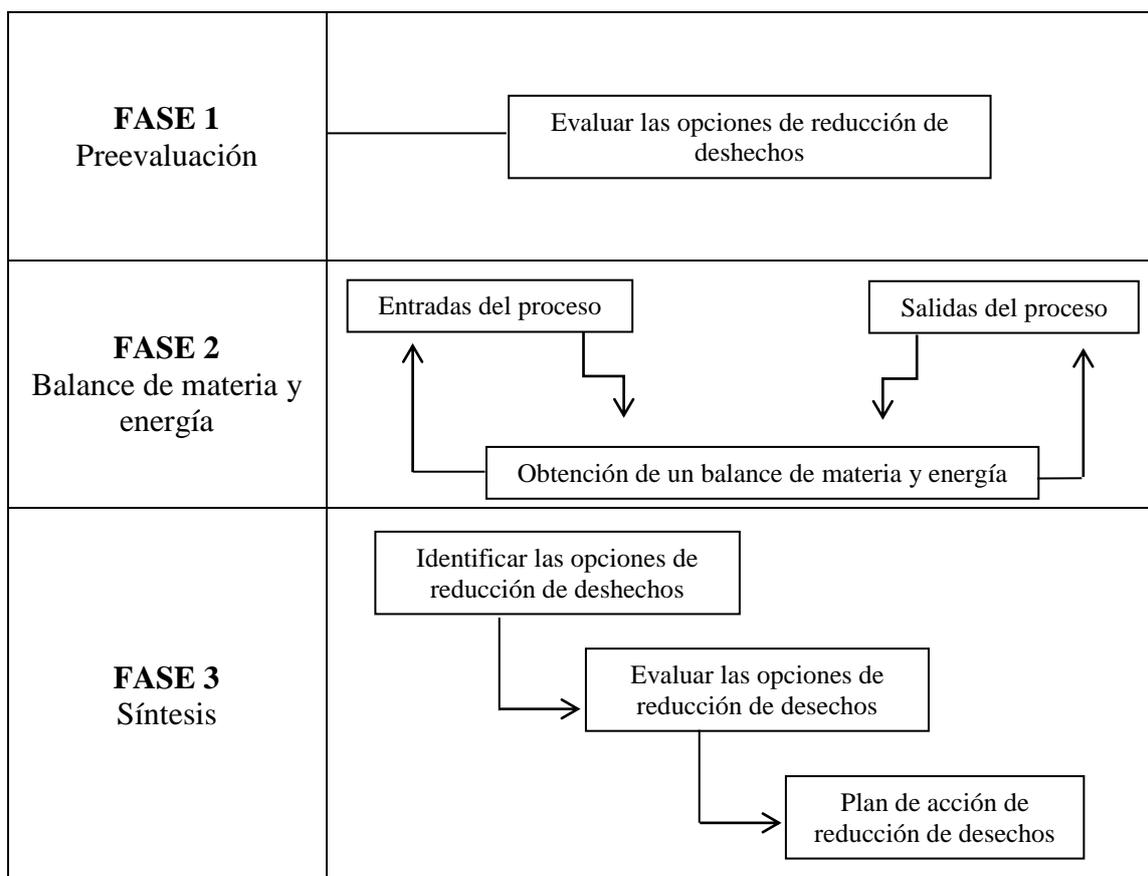
**f) Sustitución de materiales**

Es el cambio de materias primas o insumos, por tener características contaminantes. Muchas veces no se realiza el cambio por falta de investigación e innovación en el proceso.

**3.5.1. Procedimiento para la aplicación de P+L**

Para la aplicación de la producción más limpia inicialmente se debe realizar un diagnóstico, mediante un equipo auditor, que discutirá el programa con los trabajadores y supervisores, documentando los procesos más importantes. Con la información de los registros de planta y otros datos se deben preparar los balances de materiales (materia prima, insumos) y de energía (electricidad, combustibles), identificando las principales fuentes de desechos. Se realizará un resumen y se propondrán las medidas para reducir o prevenir desechos a través de una lluvia de ideas. (Ver figura 14).

Figura 14: Aplicación de la producción más limpia por las industrias



Fuente: Material de apoyo parte 3 de producción más limpia. (www.pnuma.org ).

Finalmente, realizado el diagnóstico se tendrá que analizar las oportunidades de mejora con las diferentes alternativas tecnológicas y económicas optando por la más adecuada. Proceder a la capacitación del personal para poder implementar esta herramienta de producción más limpia; y realizar el seguimiento a través de auditorías y análisis de resultados.

### **3.5.2. Aplicación de P+L en herramientas de gestión**

A continuación se muestran las razones, metas y objetivos por los cuales se implementa la P+L en:

- Estudios de Impacto Ambiental (EIA), para identificar los beneficios y problemas del entorno crítico o adverso del proyecto, y lograr la aceptación económica y ambiental de la comunidad en el proceso de toma de decisiones. Además de ayudar a todos los actores involucrados en el tema ambiental a entender sus roles, responsabilidades y, sobre todo, las relaciones entre ellos.
- Análisis de Ciclo de Vida (ACV), para el desarrollo de los criterios en la elección de la materia prima, proveedores, los procesos en el desarrollo de inventarios y en la determinación de mejoras ambientales.
- Evaluación de Desempeño Ambiental (EDA), para determinar las implicancias de las estrategias, políticas, planes y programas que afectan el desarrollo de la innovación tecnológica. Se utilizan los datos de los ecoindicadores como referencia del potencial de una sustancia química, de los monitoreos ambientales de efluentes o emisiones que causen daños, debido a su toxicidad. Por ejemplo: la información de las hojas de datos de material seguro (*MSDS*) sirven para evaluar los peligros que pueden ocasionar daño a la salud y al entorno.
- Auditoría Ambiental-Energética, para asegurar una verificación independiente, con la identificación de los asuntos que requieren de atención y proporcionen oportuna información a la gestión acerca de los problemas potenciales. Lo que permitirá establecer los objetivos para el ahorro energético y el manejo de desechos y riesgos.

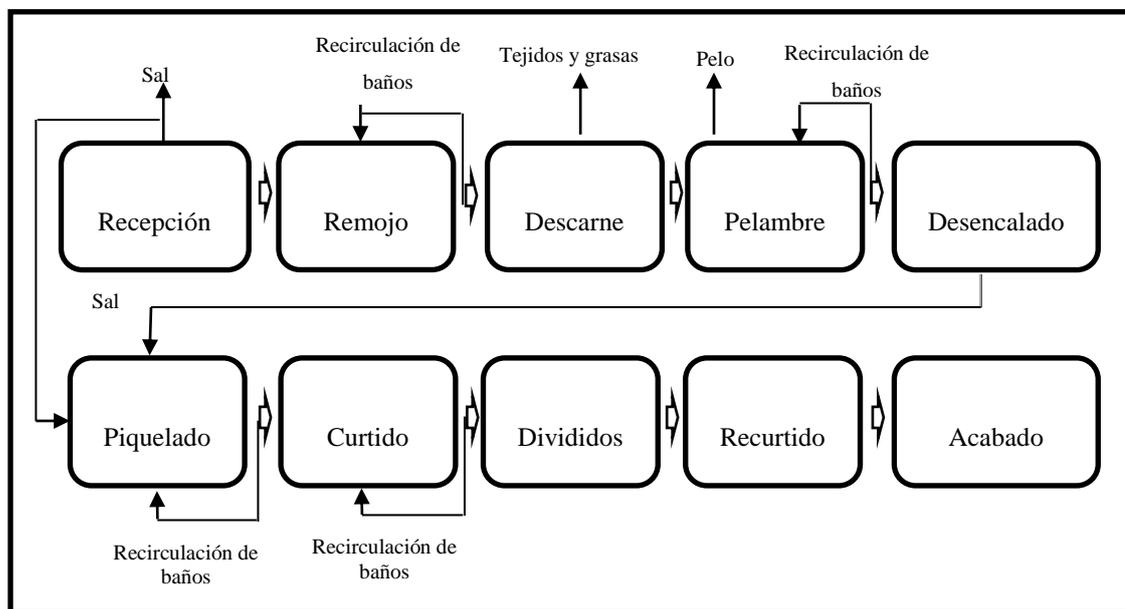
### **3.5.3. Principios de la producción más limpia**

Los principios, bajo los cuales se desarrolla y opera la producción más limpia, son esencialmente los siguientes: las buenas prácticas de manufactura, la simplificación de procesos, el control de variables de operación, la sustitución de materias primas,

de combustibles y fuentes de energía no renovables, la reutilización y reciclado de materiales o residuos, y el cambio por equipos modernos.

En la figura 15 se muestra un diagrama de bloques del proceso de curtiembre que en el Perú fue considerado como uno de los más contaminantes por la generación de efluentes con presencia de cromo, además del hecho de realizarlo artesanalmente sin el tratamiento de residuos. Muy por el contrario, vertiendo los residuos con la consecuente contaminación del ambiente.

Figura 15: Diagrama de bloques de proceso de curtiembre



Fuente: Elaboración propia.

Se eligió este proceso, pues por iniciativa del CONCYTEC, y con financiamiento de la Organización de Estados Americanos (OEA), se realizó un seminario taller de aplicación de producción más limpia en la ciudad de Arequipa, donde se participó como contraparte nacional de un grupo de especialistas internacionales.

En dicho taller se determinó que desde la recepción de las pieles hasta el acabado, podrían aplicarse los principios de producción más limpia.

A continuación se citarán dos ejemplos de buenas prácticas:

- Iniciar las labores de operación dos horas antes, es decir, a las seis de la mañana, para evitar así el arranque de motores en horas punta, lo que disminuye la facturación energética hasta en un 30%.
- Sustituir la quema de leños de madera para el calentamiento de agua, por el uso de calentadores solares artesanales hechos con botellas plásticas en forma de tubo colocadas en el techo y almacenadas en recipientes aislados con lana de oveja o llama (material que era desechado en el proceso de curtiembre). Esto permite el ahorro aproximado de dos Nuevos Soles por día (costo equivalente a veinte panes, los cuales podrían ser donados a un colegio).

En el cuadro 12 se muestran algunas aplicaciones de producción más limpia desarrolladas en el seminario taller.

Cuadro 12: Reutilización de materiales y residuos en pieles crudas

<b>Sacudido previo al Remojo</b>	Beneficios económicos y ambientales en el remojo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperación de sal y posible utilización en otras etapas del proceso. Por ejemplo: el piquelado.</li> <li>- Reducción del consumo de agua.</li> <li>- Reducción de la concentración de sal en el efluente de descarga.</li> </ul>
	Resumen del procedimiento práctico	Mediante el sacudido de las pieles antes de su ingreso al remojo puede retirarse una parte de la sal que se ha usado para conservarlas. La sal puede recogerse en condiciones controladas para aprovecharla en otras operaciones del proceso.
	Pasos a seguir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De ser posible ingrese pieles (sin salar) al proceso.</li> <li>- Si están saladas, sacúdalas antes de remojar en un sitio donde pueda recoger la sal, sin que esta se contamine.</li> <li>- De ser posible reúsela en el piquelado.</li> </ul>
	Restricciones y Consideraciones	Si las condiciones del sitio, en donde se realiza la operación o el procedimiento de recolección de la sal, no son adecuadas, la sal puede contaminarse y no ser apta para su uso.

<b>Descarne antes del Pelambre</b>	Beneficios económicos y ambientales en el descarne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduce el volumen de los cueros que entrarán a la operación de pelambre, Esto permite aumentar el número de los mismos en cada baño y ofrece mejores condiciones para la interacción de los reactivos con las pieles, con el aumento consecuente de la eficiencia en la operación.</li> <li>- Reduce entre un 10% y 20% la cantidad de insumos necesarios durante el pelambre (agua, cal y sulfuro).</li> <li>- Permite recuperar tejidos y grasas que podrían venderse y aprovecharse en otros procesos industriales.</li> <li>- El volumen de los residuos sólidos disminuye debido a que cuando se hace el descarnado después del pelambre, los residuos que se retiran contienen agua y reactivos que son absorbidos durante la operación previa.</li> <li>- Reduce la carga orgánica y la cantidad de cal y sulfuros en los efluentes con la consiguiente disminución en los costos de su tratamiento.</li> <li>- Facilita la implementación de sistemas de reciclado de baños al contener el efluente menores cantidades de materia orgánica.</li> </ul>
	Resumen del procedimiento práctico	Hacer el descarnado antes del pelambre permite retirar el exceso de tejidos y grasas de las pieles, con la consecuente reducción de su peso y la cantidad de reactivos que se requieren para la operación de pelambre.
	Pasos a seguir	Realice el descarnado antes del pelambre.
	Restricciones y consideraciones	Para hacer esto se requiere una buena calibración de cuchillas de la máquina descarnadora.

Fuente: CONCYTEC.

### 3.5.4. Propuestas de estrategias para la implementación de producción más limpia

Se debe crear una entidad que se encargue de difundir en el sector productivo los beneficios económicos y ambientales de aplicar las tecnologías limpias, orientando las líneas de trabajo de las instituciones hacia la formación, investigación y desarrollo adecuados a las necesidades tecnológicas y de capacitación en tareas específicas de producción más limpia.

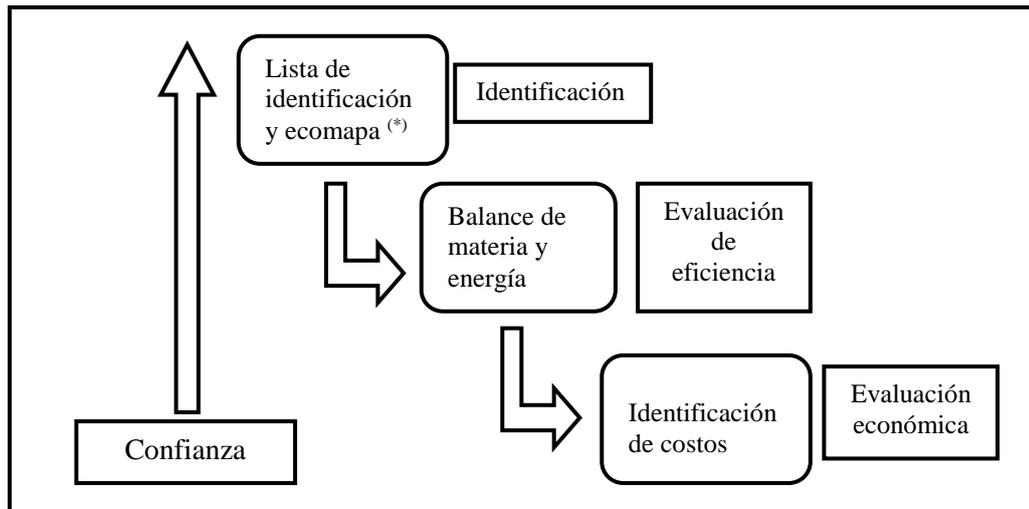
Esta organización deberá generar y difundir información sobre la importancia de implementar tecnologías limpias impulsando la definición de políticas y reglamentos ambientales que favorezcan su aplicación frente a soluciones al final del proceso.

Se recomienda utilizar modelos ya establecidos como en el Brasil, que a través de la ONUDI - PNUMA (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial -Programa de las Naciones Unidas del Medio Ambiente), tienen experiencias exitosas.

Para implementar la producción más limpia en la empresa, primero se debe identificar las oportunidades de mejora a través de métodos, como la lista de verificación o el Ecomapa. Segundo, realizar un balance de materia y energía, evaluando la eficiencia productiva y finalmente debe identificarse los costos operacionales.

Una mejor idea de lo expuesto se puede visualizar en la figura 16.

Figura 16: Secuencia de identificación de oportunidades



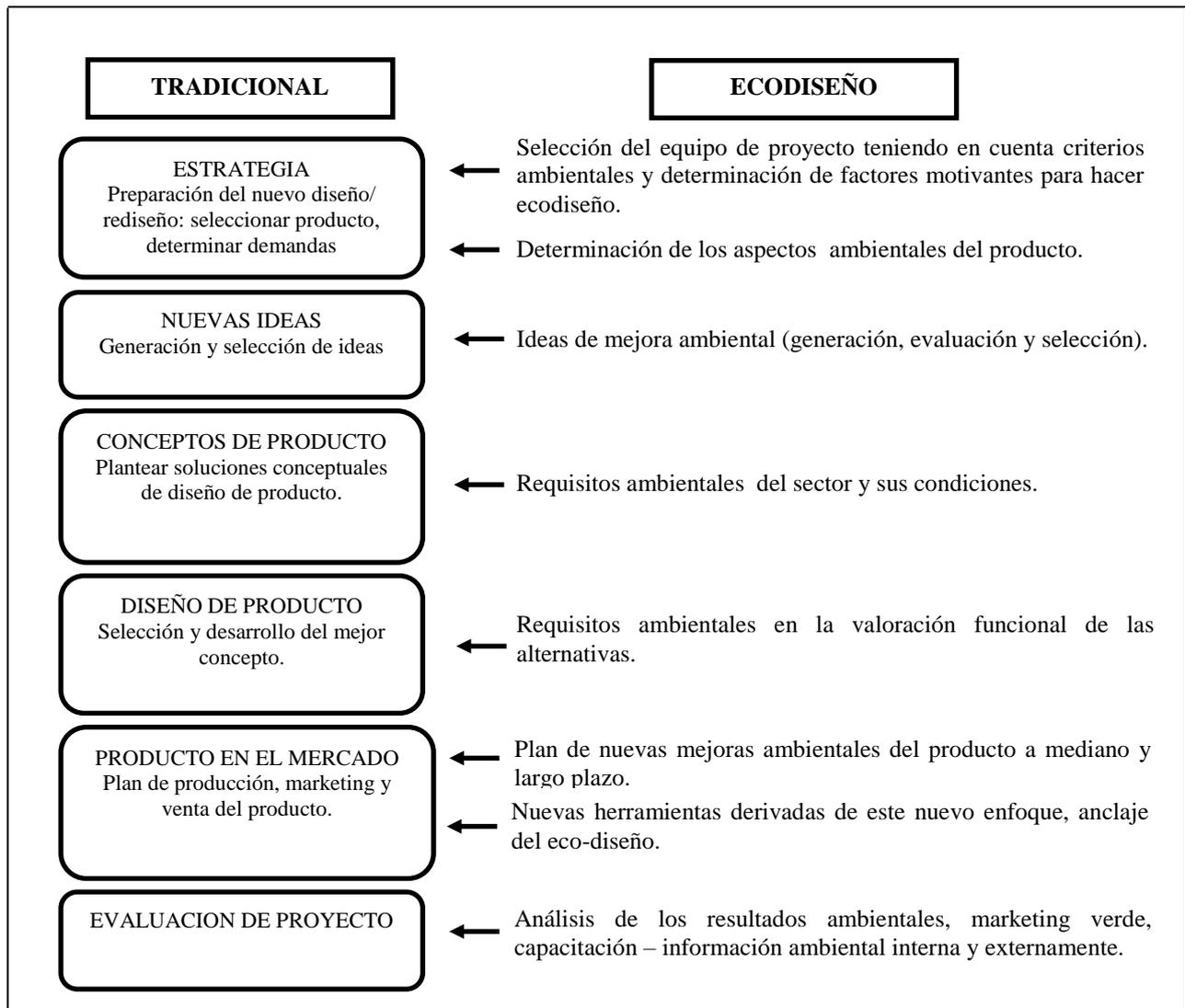
Fuente: Elaboración propia.

(\*) **ECOMAPA**: Es un método simple de identificación de oportunidades de mejora ambiental. Consiste en hacer un plano con vista de planta (*lay out*) y colocar en cada área los íconos representativos de posibles impactos como: emisiones (☁), residuos sólidos (🗑), efluentes (💧), consumo de energía (⚡), ruido (🔊), y así poder visualizar los problemas ambientales. Iniciando la solución en donde se tenga la mayor concentración de íconos.

### 3.5. ECODISEÑO

Introducir criterios ambientales de ecodiseño sirve para minimizar los impactos ambientales significativos en todo el ciclo de vida del producto. (Ver figura 17).

Figura 17: Proceso tradicional versus Ecodiseño



Fuente: Elaboración propia.

### 3.6.1. Beneficios del Ecodiseño

Como beneficios del ecodiseño se pueden considerar la reducción del impacto ambiental, la minimización de los costos de producción, el cumplimiento con la legislación ambiental, la mejora en cuanto a las demandas de los clientes, el aumento de la calidad del producto y la mejora de la imagen de la empresa.

### 3.6.2. Composición del equipo

Debe estar conformado por un grupo multidisciplinario con capacidad de decisión y con la inclusión de la gerencia, las áreas de desarrollo de productos, compras, calidad

y ambiente, mercadotecnia, recursos humanos. Algunas veces, también, son necesarios consultores externos como un experto ambiental y un diseñador.

### **3.6.3. Estrategias para aplicar el Ecodiseño**

Inicialmente es necesario analizar los factores motivantes externos e internos para aplicar un ecodiseño.

#### **a) Externos**

- **Administración:** legislación y regulación para anticiparse a obligaciones ambientales y poder acceder a ecoetiquetas o estímulos estatales.
- **Mercado:** demanda de clientes finales, donde la opinión pública está cada vez más sensibilizada hacia lo ambiental, y los clientes industriales, que toman en cuenta al ambiente de acuerdo a las exigencias actuales.
- **Competidores:** diferenciarse de otras empresas que ofrecen el mismo producto.
- **Entorno social:** responsabilidad con el ambiente para la mejora de la imagen institucional.
- **Organizaciones sectoriales:** presión ambiental sobre la empresa.
- **Proveedores:** de innovaciones tecnológicas y materiales ambientales.

#### **b) Internos**

- **Aumento de la calidad del producto:** búsqueda constante de mejora en la calidad como tarea prioritaria en cada empresa.
- **Mejora de la imagen del producto y la empresa:** comunicar mejoras de ecodiseño a los clientes mediante ecoetiquetas.
- **Reducción de costos:** debe ser inmediata, por reducción de peso o cambio de materiales, mejoras en el proceso, transporte, etc. A largo plazo, por implantación de criterios ambientales en el funcionamiento de la empresa y contar con reducción de costos para el cliente.
- **Poder de innovación:** introducción del concepto de producto innovador para entrar en nuevos mercados.
- **Sentido de responsabilidad ambiental de la gerencia y del personal:** conciencia del desarrollo sostenible entre el personal de la empresa.
- **Motivación de los empleados:** mejora la salud y seguridad laboral.

A continuación se resumirá en el cuadro 13, las ocho estrategias para lograr un correcto ecodiseño.

Cuadro 8: Estrategias de Ecodiseño

<b>Etapas</b>	<b>Estrategias de mejora</b>	<b>Tipo de medidas asociadas</b>	<b>Comentarios</b>
<b>Obtención y consumo de materiales y componentes</b>	Seleccionar material de bajo impacto	Materiales más limpios, renovables, de menor contenido de energía, reciclado y reciclable.	En base a materiales y procesos, analizar otros materiales alternativos con menor impacto, manteniendo calidad o mejorándola.
	Reducir uso de material	Reducción de peso, volumen (de transporte).	Reducción de uso de material, aspectos ambientales, costos.
<b>Producción en fábrica</b>	Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes	Técnicas de producción alternativas, disminución de etapas de producción, menor consumo de energía y producción de residuos.	Producción más limpia a través de cambios de tecnologías, reutilización en fábrica, cambios tecnológicos.
<b>Distribución</b>	Formas de distribución ambientalmente eficientes	Envases más limpios y reutilizables, transporte eficiente en energía.	Eficiente a través del embalaje, medio de transporte y logística.
<b>Utilización</b>	Reducir impacto ambiental	Menor consumo de energía y combustible, propiciar uso de energía renovable.	Diseño y optimización del uso de energía, agua, detergente, filtros, etc., para el funcionamiento del producto.
<b>Sistema de fin de vida, disposición final</b>	Optimizar ciclo de vida	Fiabilidad y durabilidad, mantenimiento y reparación sencilla. Estructura modular del producto, fuerte relación producto-usuario	Ciclo de vida técnico y estético. Tratar de prolongar por ambos ciclos.
	Optimizar sistema de fin de vida	Reutilización del producto, refabricación, modernización, reciclado de materiales, incineración más segura	Reutilizar componentes valiosos y manejar los residuos, tender a la reutilización, si esto no es posible tender a la refabricación y reciclado.
<b>Nuevas ideas del producto</b>	Optimizar la función	Uso compartido, integración y optimización de funciones del producto. Sustitución de producto por un servicio.	¿Qué necesidad satisface actualmente? ¿Cómo optimizar las prestaciones del producto? ¿Desarrollar un sistema alternativo que satisfaga mejor la necesidad?

Fuente: Elaboración propia.

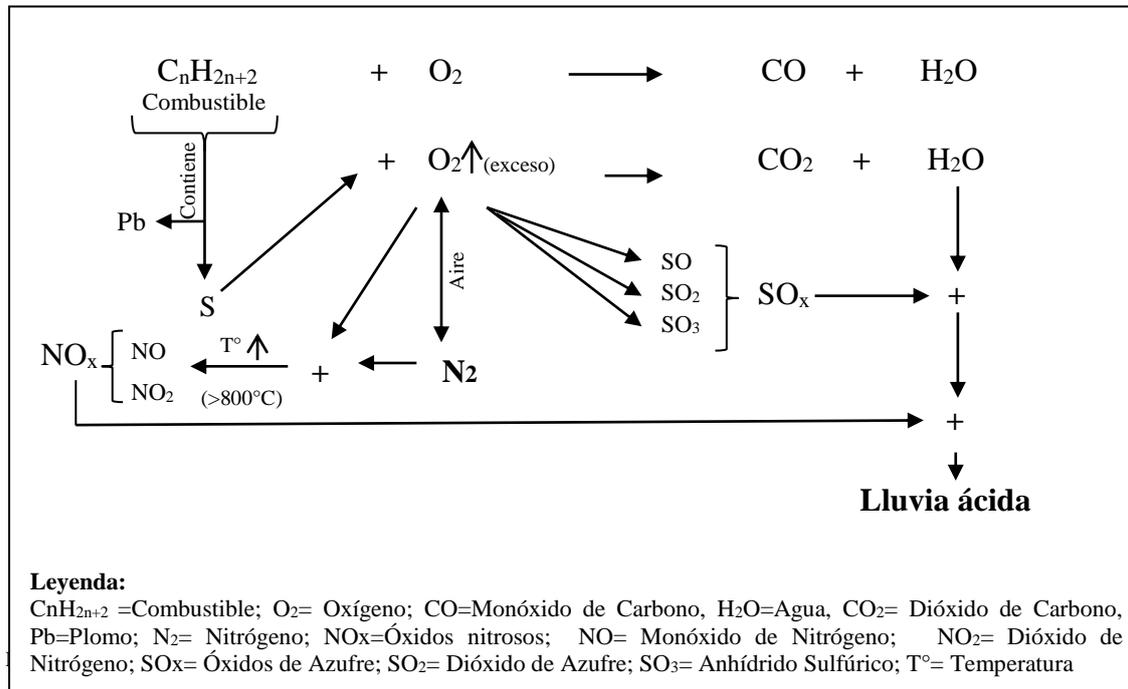
## CAPÍTULO IV ECOGESTIÓN

La gestión ambiental de los residuos líquidos, sólidos y gaseosos serán analizados en este capítulo explicando algunas medidas de mitigación de la carga contaminante producida por las emisiones, efluentes, residuos sólidos y ruido.

### 4.1. GESTIÓN DE EMISIONES

Las emisiones atmosféricas son producidas en su gran mayoría por efecto de la reacción de un combustible con el oxígeno (combustión) para generar la energía necesaria para el funcionamiento de maquinarias en las diversas industrias y en el parque automotor. (Ver figura 18).

Figura 18: Generación de emisiones por combustión



Fuente: Elaboración propia

Además la combustión emite partículas en suspensión (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>). Otra fuente de contaminación por material particulado es el almacenamiento o traslado de materia prima

o insumos. También contribuyen a la contaminación la evaporación de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), halones, entre otros.

Existen medidas para mitigar la carga contaminante de las emisiones gaseosas como:

- Evitar la generación de energía por combustión de fósiles, utilizando energías alternas.
- Separar los contaminantes de aquellos gases inofensivos y transferirlos a fase líquida o sólida, a través de métodos físicos o fisicoquímicos como la absorción, adsorción, precipitación y sedimentación, o la combinación de operaciones unitarias que eliminan el material particulado, así como los compuestos orgánicos volátiles.
- Controlar las emisiones a través de monitoreos ambientales para el sector industrial y opacidad para vehículos.

A continuación se presentarán algunos sistemas de tratamiento, normas nacionales y procedimientos de monitoreo para descargas de emisiones.

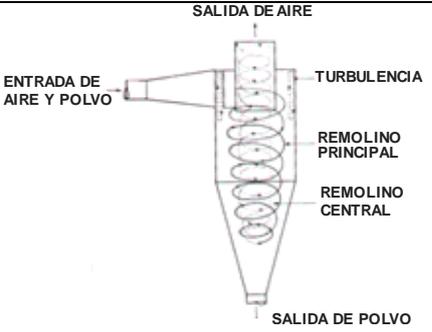
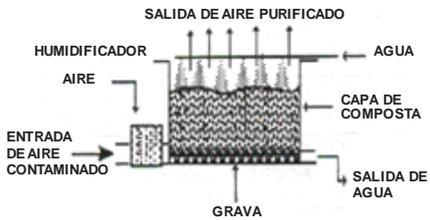
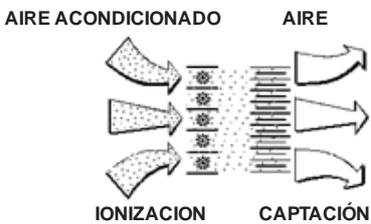
#### **4.1.1. Sistemas de remoción de material particulado y gases**

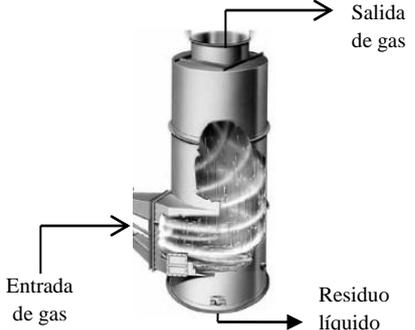
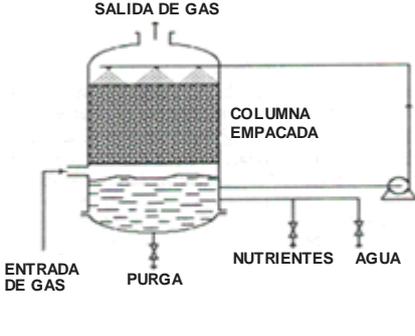
Los procesos pueden originar emanaciones gaseosas conteniendo materiales tóxicos, olorosos o de escaso valor comercial, que pueden ser recuperados por diversos sistemas de remoción, los cuales se detallan a continuación.

##### **4.1.1.1. Sistema de tratamiento de material particulado**

Las emisiones contienen partículas como cenizas, polvos y en general sólidos en suspensión, que deben ser removidos antes de ser vertidos a la atmósfera. En el cuadro 14 se describe la forma de realizarlo.

Cuadro 9: Sistemas de tratamiento de material particulado

Sistema	Descripción	Equipos
<p><b>Ciclones</b></p>	<p>Son ampliamente utilizados para capturar cenizas y polvos. Se basan en la acción de la fuerza centrífuga sobre la partícula. Al interior del equipo se forman dos vórtices: uno periférico (descendente) y otro central (ascendente). Las partículas más pesadas son lanzadas hacia las paredes, depositándose en la parte inferior del cono. El resto del gas forma un vórtice central, que circula hacia arriba y sale por la parte superior del cilindro.</p>	
<p><b>Filtros</b></p>	<p>Son ampliamente utilizados a escala industrial. El gas se hace circular a través de la unidad filtrante, donde los sólidos quedan retenidos. A medida que la operación transcurre se forma una película de sólidos que incrementan la capacidad de filtración, ocasionando una pérdida de carga hasta 10 veces más que un filtro limpio. Por lo tanto, los filtros deben ser limpiados periódicamente para evitar que se colmaten.</p>	
<p><b>Biofiltros</b></p>	<p>En los biofiltros, el gas es obligado a atravesar una capa de material biológicamente activo. Los materiales de empaque comúnmente usados con composta, desechos de madera u otros materiales que funcionan como soporte de los microorganismos (principalmente bacterias y hongos) y los abastecen de los nutrientes inorgánicos necesarios para el desarrollo de la población microbiana. El tamaño de las partículas de empaque utilizadas en los filtros biológicos debe permitir una superficie de absorción y una resistencia al flujo aceptable.</p>	
<p><b>Precipitación electrostática</b></p>	<p>Se basa en la aplicación de un campo eléctrico sobre las partículas mediante electrodos, cargándolas para que sean atraídas hacia a los colectores, donde se depositan y se separan del resto de la corriente gaseosa.</p>	
<p><b>Sistema</b></p>	<p><b>Descripción</b></p>	<p><b>Equipos</b></p>

<p><b>Lavadores con líquido (Scrubbers)</b></p>	<p>Aquí se incluyen equipos basados en la eliminación del material particulado mediante el uso de absorbentes. Cualquier compuesto gaseoso que sea soluble en dicho líquido puede ser removido de la corriente gaseosa principal. Sin embargo, su desventaja es la generación de un residuo líquido que contiene el contaminante removido del gas.</p>	
<p><b>Biolavadores de lecho escurrido</b></p>	<p>En este caso, los procesos de absorción de gases y regeneración de la fase líquida ocurren simultáneamente. Generalmente, consisten en columnas empacadas con algún material que permite el desarrollo de una película microbiana de algunos milímetros de espesor. Los componentes gaseosos solubles son transferidos de la fase líquida hacia la biopelícula, donde son eliminados por reacciones biológicas aerobias.</p>	

Fuente: Adaptado del libro *Medio Ambiente Problemas y Soluciones*, R. Carranza.(2001).

#### 4.1.1.2. Sistemas para la remoción de compuestos gaseosos

Estos compuestos gaseosos contienen sustancias como los óxidos de azufre, de nitrógeno y carbono, compuestos orgánicos volátiles, ácidos, amoníaco, mercaptanos, y aminas, los cuales pueden ser eliminados por diferentes procesos físicos o químicos. A continuación, se describen los principios y aplicaciones de tales procesos.

##### a) Procesos basados en absorción

Si el compuesto gaseoso es soluble en un medio acuoso, se puede absorber y ser retirado en fase líquida. El agua es el medio absorbente más utilizado a escala industrial. En muchos casos, se agrega solutos al medio acuoso, tales como hidróxido de sodio o aminas, para incrementar la solubilidad del gas que se requiere absorber. Generalmente se utilizan columnas rellenas para aumentar el área de contacto del gas líquido.

##### b) Procesos basados en adsorción

Se utiliza un sólido con capacidad para adsorber y retener selectivamente los compuestos que se desean retirar de la fase gaseosa. Como agentes adsorbentes se utilizan sólidos con alta superficie específica, como por ejemplo: carbón activado (del orden de  $1000 \text{ m}^2/\text{g}$ ). También se pueden usar zeolitas, que, a pesar de poseer un área específica menor (aproximadamente,  $200 \text{ m}^2/\text{g}$ ), presentan una estructura porosa adecuada. Los sistemas basados en adsorción varían de acuerdo al tipo de contacto existente entre ambas fases.

**c) Procesos basados en oxidación**

Es una reacción que, a través del oxígeno, forma compuestos menos impactantes al ambiente, debido a que la combustión es el método más usado para eliminar los compuestos orgánicos volátiles (COV) presentes en el gas, se procura obtener  $\text{CO}_2$ , vapor de agua y otros componentes oxidables. Se debe prevenir la formación de compuestos nocivos como los organoclorados.

**d) Procesos basados en reacciones de reducción**

Son reacciones químicas entre el contaminante y un agente reductor, las cuales se transforman en un componente químico de menor impacto ambiental.

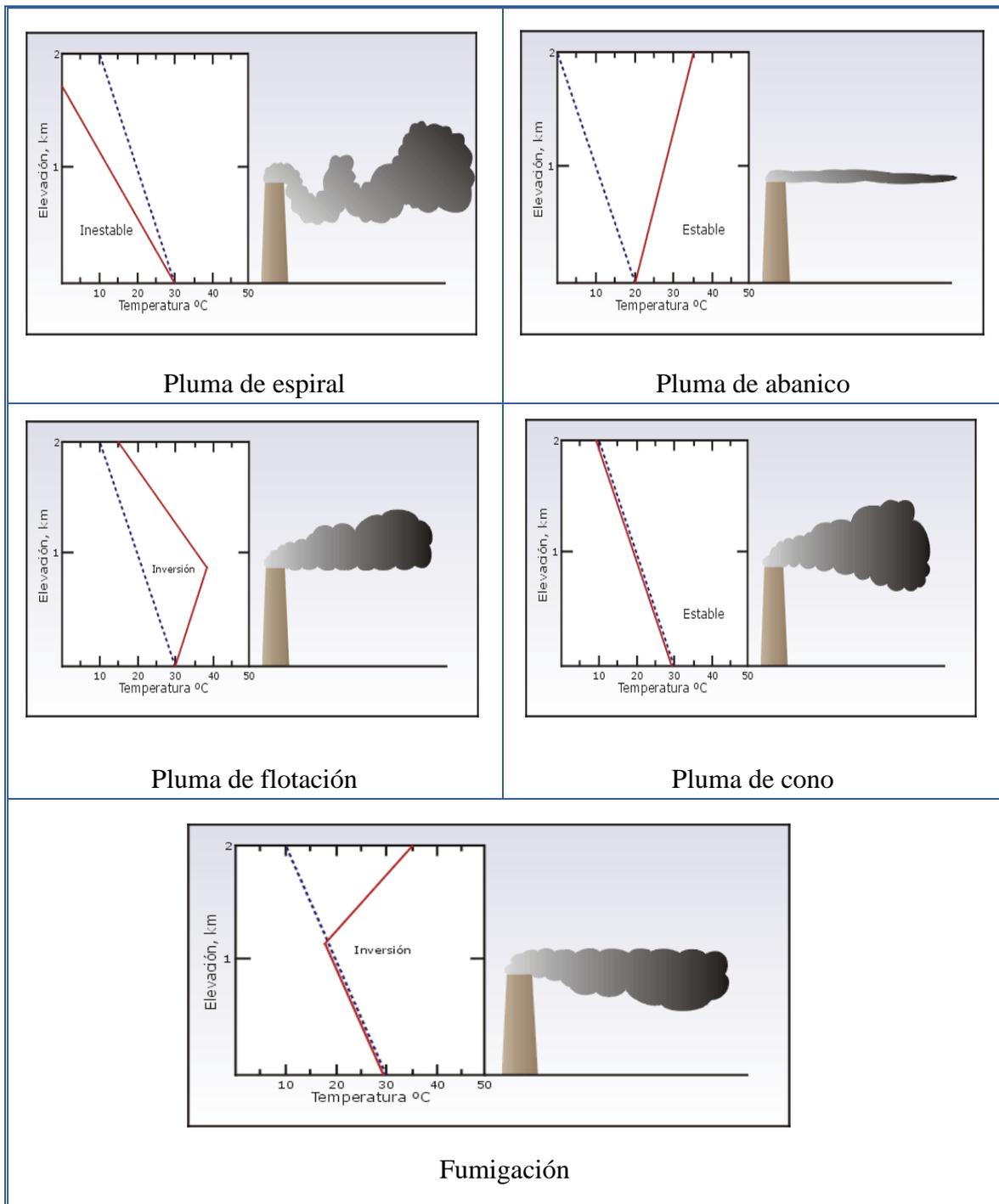
El gas residual se mezcla en una corriente con el gas reductor a altas temperaturas.

Por ejemplo, para eliminar los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) se utiliza amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), hidrógeno ( $\text{H}_2$ ) o monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), como agentes reductores a temperaturas sobre los  $900^\circ\text{C}$ , en presencia de catalizadores.

**e) Descarga de los gases residuales a la atmósfera**

Las descargas gaseosas derivadas de la combustión completa y de los sistemas de depuración, se hacen a través de chimeneas, con alturas y diámetros apropiados, las que no solamente ayudan a mantener el flujo de gases, sino que permiten dispersarlos en la atmósfera, dependiendo de las condiciones meteorológicas y de los límites máximos permisibles. (Ver figura 19).

Figura 19: Estabilidad y comportamiento de la pluma



Fuente: Adaptado del modelo de dispersión Gaussiano.

#### 4.1.2. Normas Nacionales para vertimiento de emisiones

El vertimiento de emisiones debe respetar lo dispuesto en las normas nacionales. (Ver cuadro 15).

Cuadro 10: Límites Máximos Permisibles (LMP) para emisiones

Nombre	Fecha	Norma
LMP para emisiones de las unidades minero metalúrgicas.	19 de julio de 1996	R.M. N.° 315-96-EM/VMM
LMP para emisiones de los hornos cementeros.	3 de octubre de 2002	D.S. N.° 003-2002-PRODUCE
LMP para las emisiones de la industria de harina y aceite de pescado.	15 de mayo de 2009	D.S. N.° 011-2009-MINAM
LMP para emisiones en actividades de hidrocarburos.	13 de octubre de 2010	D.S. N.° 014-2010-MINAM

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.3. Monitoreo de emisiones

El objetivo del monitoreo y control de emisión de gases en fuentes fijas de combustión busca establecer y determinar las concentraciones de los gases y material particulado generado. La referencia de procedimientos para monitoreo de emisiones, se basa en lo establecido por la EPA (*Environmental Protection Agency*) y por algunos sectores competentes.

#### 4.2. GESTIÓN DE EFLUENTES

Las mayores fuentes de contaminación del agua son los efluentes domésticos e industriales, los escurrimientos de tierra labrada, el arrastre de las lluvias, la filtración de operaciones mineras, petroleras y rellenos sanitarios.

Teniendo en cuenta que solo el 32% de los efluentes proveniente de los desagües son tratados y el 59.7% de estas aguas son usadas para riego (Chung B., 2013), es necesario mejorar los mecanismos de gestión para mitigar la carga contaminante por efluentes líquidos a través de:

- Reforzar el compromiso del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de reducir al 50% la carencia de agua potable y saneamiento para el 2015.
- Impulsar la investigación y fortalecer las instituciones a través de normas y lineamientos para tratar y reutilizar las aguas residuales.
- Controlar a través de monitoreos ambientales las descargas de los efluentes líquidos y los recursos hídricos.

A continuación se muestran algunos sistemas de tratamiento, normas nacionales y referencias de procedimientos para monitoreos de vertimientos de efluentes.

#### **4.2.1. Sistemas de tratamiento de efluentes**

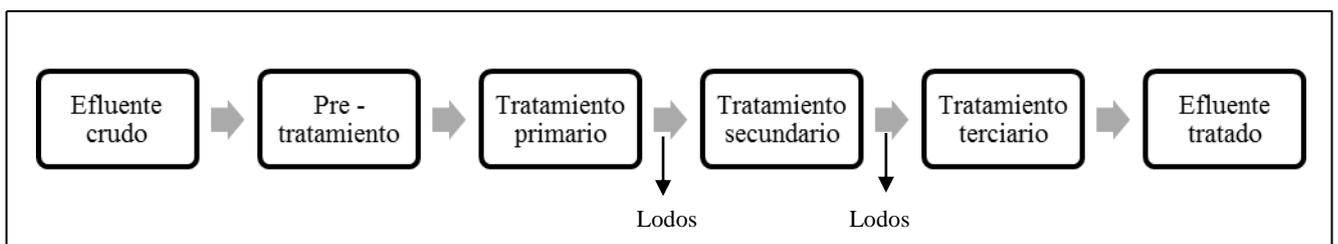
Antes de tratar las aguas residuales se debe conocer su composición y características del efluente en cuanto a sus parámetros físicos, químicos y biológicos.

El objetivo de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) es eliminar toda contaminación química y bacteriológica del agua que pueda dañar la flora, la fauna y a los seres humanos, disponiéndola al ambiente de forma segura.

##### **4.2.1.1. Etapas del tratamiento de aguas residuales**

El tratamiento de los efluentes debe contar con las etapas, que se muestran de forma resumida en la figura 20.

Figura 20: Esquema de las etapas de tratamiento



Fuente: Elaboración propia.

##### **a) Etapa de pretratamiento**

Sirve para medir y regular el caudal de agua que ingresa a la PTAR, así como extraer los sólidos flotantes grandes y la arena, utilizando rejillas, tamices, trituradores, desengrasadores y desarenadores.

**b) Tratamiento primario**

Se busca eliminar los sólidos en suspensión, los cuales son muy finos o están en estado coloidal, mediante el método de sedimentación.

**c) Tratamiento secundario**

En esta etapa se elimina la materia orgánica disuelta en estado coloidal, a través de un proceso de oxidación natural biológico, seguido de una sedimentación. En el proceso biológico las bacterias se alimentan de materia orgánica produciendo anhídrido carbónico y agua.

**d) Tratamiento terciario**

En esta etapa se eliminan contaminantes como fosfatos, provenientes del uso de detergentes domésticos e industriales y cuya descarga favorece a la eutrofización. De ser necesario se deberá proceder a la desinfección.

**4.2.1.2. Métodos de tratamiento de efluentes**

Los métodos de tratamiento de efluentes de separación por gravedad, biológicos, aireación, filtración, cloración, y digestión son mostrados en el cuadro 16, según su aplicación común, las limitaciones y los cambios principales en los aspectos de la calidad del efluente.

Cuadro 11: Resumen de métodos de tratamiento de aguas residuales

Proceso	Aplicación común	Limitaciones de aplicación	Cambios principales en el aspecto de calidad del efluente
<b>Separación por gravedad</b>			
Sedimentación simple	Desarenado, remoción de natas, concentración de lodos activados.	Licores con contenidos de sólidos.	Remoción de sólidos en suspensión. Reducción de DBO, turbiedad, bacterias y detergentes.
Sedimentación con químicos	Desechos industriales.	Depende del tipo de coagulante.	Reduce los sólidos totales y fosfatos solubles.
<b>Tratamiento biológico</b>			
Filtros percolados y lodos activados	Tratamiento secundario de desechos biodegradables.	Presencia de sustancias tóxicas.	Reducción de DBO, de sólidos suspendidos, bacterias, SAP y SAL.
Lagunas de estabilización	Tratamiento de desechos industriales biodegradables.	Presencia de sustancias tóxicas.	Reducción de DBO, de sólidos en suspensión, de bacterias, de SAP y SAL.
<b>Aireación</b>			
Aireación con aire comprimido y mecánica superficial	Separación de grasa y sólidos, mezcla de biomasa y transferencia de oxígeno.	Alto costo por aireación.	Mantener condiciones aeróbicas. Contrarresta fuerza de gravedad en flotación, reducción de SAP o SAL.
Aireación por aspersión con cascadas	Tratamiento de los desechos industriales.	Energía	Desprendimiento de gases. Remoción parcial de H <sub>2</sub> S y de otros gases de descomposición.
<b>Filtración</b>			
Cribas finas	Desechos industriales, pulpa y papel, enlatadoras, etc.	Ninguna especificada.	Varía con la naturaleza del desecho.
Microcribas	Clarificar efluentes de PTAR. Tratamiento de desechos industriales.	Tamaño de partículas.	Reducción en organismos y partículas microscópicas y turbiedad.
Filtros lentos	Tratamiento terciario del agua residual.	Turbiedad relativamente baja.	Reducción de DBO, sólidos en suspensión y bacterias.
<b>Cloración</b>			
Cloro líquido y compuestos de cloro	Desinfección de efluentes de PTAR.	No especificado.	Remoción de H <sub>2</sub> S y NH <sub>3</sub> , control de formación de bacterias.
<b>Digestión</b>			
Digestión anaeróbica	Estabilización primaria y secundaria de lodos.	PH 6 a 8.	50% de reducción de sólidos en suspensión mineralización de lodos.

Fuente: Adaptado del libro *Medio ambiente problemas y soluciones*, R. Carranza. (2001).

#### 4.2.2. Normas nacionales para vertimiento de efluentes

A continuación, en el cuadro 17, se resumen las principales normas nacionales para el vertimiento de efluentes.

Cuadro 12: Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes

NOMBRE	FECHA	NORMA
VMA de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.	19 de noviembre de 2009	D.L. N.º 021-2009-VIVIENDA
LMP para los efluentes de PTAR.	17 de marzo de 2010	D.S. N.º 003-2010-MINAM
LMP para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicos.	21 de agosto de 2010	D.S. N.º 010-2010-MINAM
Reglamento del D.S. N.º 021-2009-VIVIENDA, que aprueba los VMA de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario	22 de mayo de 2011	D.S. N.º 003-2011-VIVIENDA
Aprueban los parámetros para las actividades que según el CIU serán de cumplimiento obligatorio por parte de los usuarios No domésticos, en aplicación del D.S. N.º 021-2009-VIVIENDA.	14 de junio de 2012	R.M. N.º 116-2012-VIVIENDA

Fuente: Elaboración propia.

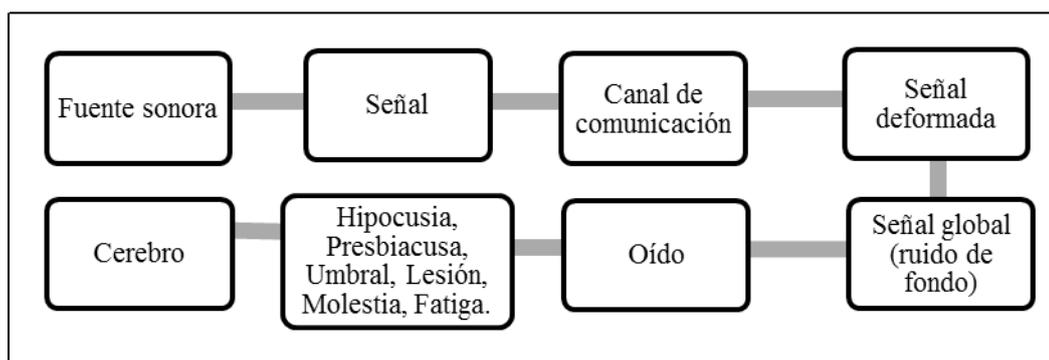
### 4.2.3. Monitoreo de efluentes

El monitoreo de efluentes se debe realizar a través de un laboratorio acreditado con el objetivo de mantener bajo control las concentraciones de los parámetros y compararlos con la normativa nacional vigente. Los procedimientos que se deben seguir son los establecidos por la EPA (*Environmental Protection Agency*) y la APHA-AWWA (*American Public Health Association-American Water Works Association*), así como de algunos sectores nacionales.

## 4.3. GESTIÓN DEL RUIDO

El ruido es un sonido inarticulado que produce una sensación desagradable y que constituye un riesgo permanente para la salud. También se dice que es el conjunto de fenómenos vibratorios aéreos, percibidos e integrados por el sistema auditivo, provocando en el receptor humano una reacción de rechazo, molestia, fatiga, irritación y lesión. La representación de señales sonoras hasta el sistema auditivo se muestra en la figura 21.

Figura 21: Flujograma de señales sonoras



Fuente: Adaptado del libro *Medio ambiente problemas y soluciones*, R. Carranza. (2001).

Como referencia complementaria se tiene que el decibel (dB) es la unidad de medida de las magnitudes de presión, intensidad y potencia acústica.

A continuación se describen las fuentes de generación de ruido y sus principales efectos, así como las medidas de control y normas regulatorias.

### 4.3.1. Fuentes y efectos del ruido

La Organización Mundial de la Salud ha enfocado al ruido como el gran problema de vivir en la colectividad, dando a conocer sus cinco principales fuentes de contaminación: el medio de transporte, las industrias, la actividad humana, las construcciones civiles y las instalaciones productoras de energía.

Para tener idea de los niveles acústicos y sus efectos sobre las personas, se presentan en el cuadro 18 algunos ejemplos ambientales sonoros.

Cuadro 13: Efectos y fuentes del ruido

<b>Efectos sobre la persona</b>	<b>Intensidad de sonido (en decibeles)</b>	<b>Origen del ruido</b>
Muy perjudicial	140	Motor de jet.
	130	Martillo remachador.
	120	Avión de hélice.
Perjudicial	110	Perforadora de piedra.
	100	Serrucho eléctrico.
	90	Taller de laminado.
Riesgo	80	Camión pesado. Mayor tráfico.
Encubrimiento de la conversación	70	Automóvil
	60	
Irritación	50	Conversación normal.
Tranquilo	40	Conversación baja.

Fuente: Adaptado del libro *Medio ambiente problemas y soluciones*, R. Carranza. (2001).

### 4.3.2. Control del ruido

El control del ruido en el cuerpo receptor consiste en evitar que el oído humano se lesione, y que la persona tenga dificultades para la comunicación oral normal.

La reducción de la transmisión del ruido y las vibraciones se puede lograr aislando correctamente e insonorizando el recinto, sin olvidar taponar las grietas, agujeros y aberturas. Otra forma de disminuir el ruido es por apantallamiento acústico, el cual es una medida estática y de protección que utiliza pantallas verdes formadas por jardines, árboles y otras plantas para reducir el ruido en el exterior.

También se reduce el ruido por absorción sonora a través de materiales fono-absorbentes (ladrillo, hormigón, etc.). El cuadro 19 contiene algunos ejemplos de valores de pérdida de transmisión para materiales habituales en barreras.

Cuadro 14: Valores de pérdida de transmisión de ruido

Material	Espesor (pulgadas)	Pérdida de transmisión, dB(A)
<b>Maderas</b>		
Pino	1/2	16
	1	19
	2	23
Secoya	1/2	16
	1	19
	2	23
Cedro	1/2	15
	1	18
	2	22
Contraplacado	1/2	20
	1	23
Aglomerado	1/2	20
<b>Metales</b>		
Aluminio	1/16	23
	1/8	25
	1/4	27
Acero	24	18
	20	22
	16	15
Plomo	1/16	28
<b>Hormigón, albañilería, etc.</b>		
Hormigón ligero	4	38
	6	39
Ladrillo	4	33
Granito	4	40
<b>Compuestos</b>		
Aglomerado recubierto de aluminio	3/4	21-23
Lámina plástica sobre aglomerado	3/4	21-23
<b>Otros</b>		
Cristal (cristal de seguridad)	1/8	22
	1/4	26
Fibra de vidrio/resina	1/8	20
Estuco sobre latón de metal	1	32
Poliéster con superficie agregada	3	20-30

Fuente: Adaptado del libro *Medio ambiente problemas y soluciones*, Carranza, R. (2001)

### 4.3.3. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido

Los ECA establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente, los cuales no deben excederse para proteger la salud humana.

Los ECA consideran como parámetro el nivel de presión sonora continua equivalente (LAeqT) con ponderación logarítmica y la escala (A) que es la adecuada para el oído humano, tomando en cuenta las zonas de aplicación y horarios. (Ver cuadro 20).

Cuadro 20: ECA para el nivel de ruido

Parámetros	Unidad	Zonificación	Hora	ECA	Normas de referencia
Ruido ambiental	dB(A)	Industrial	07:01- 22:00	80	D.S. N. 085-2003-PCM Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido
			22:01 - 07:00	70	
		Comercial	07:01 - 22:00	70	
			22:01 - 07:00	60	
		Residencial	07:01 - 22:00	60	
			22:01 - 07:00	50	
		Protección especial	07:01- 22:00	50	
			22:01 - 07:00	40	

Fuente: Adaptado de normativa ambiental peruana (ECA ruido).

### 4.3.4. Monitoreo de ruido ambiental

Tiene como objetivo determinar los niveles de ruido, medidos en decibeles, generados hacia el ambiente por actividades industriales y comerciales. El monitoreo se debe realizar con un sonómetro digital del Tipo 1, el cual deberá estar calibrado y seguirá el protocolo de monitoreo proporcionado por la Norma Técnica Peruana (NTP) ISO 1996 en sus diferentes versiones.

## 4.4. GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido que el generador está obligado a segregar y disponer en virtud a lo establecido por la normatividad vigente. La inadecuada disposición de los residuos sólidos pone en riesgo la salud y el ambiente.

Los residuos sólidos peligrosos son aquellos que por sus características, al ser manipulados, representan un riesgo significativo para la salud y el ambiente, por lo que se debe tener en cuenta técnicas operativas que involucren una adecuada manipulación, transporte, tratamiento y disposición final.

Se consideran residuos sólidos peligrosos a aquellos que presenten por lo menos una de las siguientes características del acrónimo CRETINO. (Ver figura 22).

Figura 22: Características de los residuos sólidos peligrosos

<b>C</b>	<b>orrosivo</b>
<b>R</b>	<b>eactivo</b>
<b>E</b>	<b>xplosivo</b>
<b>T</b>	<b>óxico</b>
<b>I</b>	<b>nflamable</b>
<b>N</b>	<b>ocivo</b>
<b>O</b>	<b>tros</b>

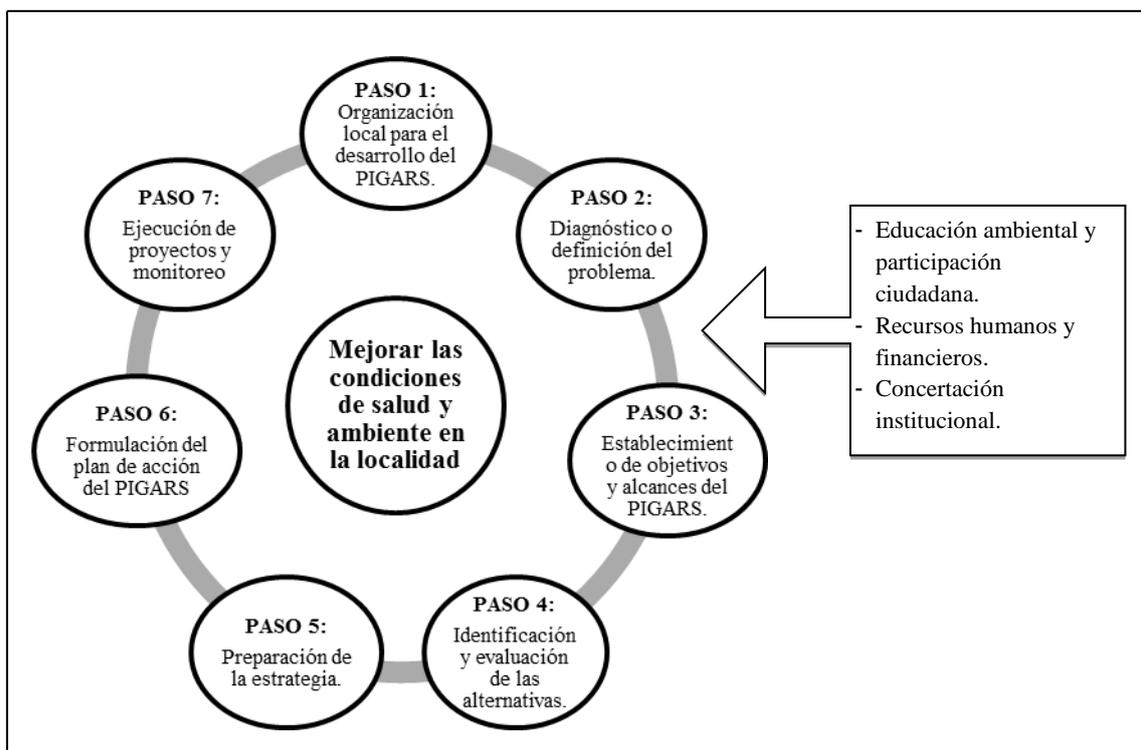
Fuente: Elaboración propia.

Los residuos sólidos deben ser manejados a través de un sistema que incluya las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, identificación, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

#### **4.4.1. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS)**

Es uno de los instrumentos ambientales para el adecuado manejo de los residuos sólidos, el cual es formulado por las municipalidades provinciales para todo el ámbito de su jurisdicción, cuya normatividad fue establecida en la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N.º 27314). Los pasos a seguir para su formulación e implementación se muestran en la figura 23.

Figura 23: Implementación del PIGARS



Fuente: Adaptado de la guía PIGARS 2009.

#### 4.4.2. Manejo de residuos sólidos

##### a) Identificación

Consiste en clasificar los residuos sólidos según su naturaleza y origen. Por su origen pueden ser residuos sólidos de gestión municipal y no municipal.

##### b) Segregación

Es un proceso de separación de los residuos, basado en su naturaleza, de acuerdo a su composición, origen y destino final, lo que permite clasificarlos con el fin de diseñar estrategias para la mitigación de su impacto y reaprovechamiento. Esta actividad se debe realizar en el lugar donde se genera el residuo.

##### c) Reaprovechamiento

Antes de mencionar las técnicas de reaprovechamiento, mencionaremos un ejemplo práctico de la vida cotidiana. En promedio generamos diariamente medio kilo de residuos sólidos por persona. Esto implica que un individuo produce 182,5 kg de

residuos sólidos en un año. Si multiplicamos esta cantidad por la edad de cada uno, el resultado nos indicará la cantidad de residuos que ha originado una persona desde su nacimiento hasta la fecha. Por lo que podemos advertir que es tiempo que todos nosotros seamos responsables con el ambiente a través de la adopción de las técnicas de reaprovechamiento que a continuación se explican:

**-Reducir:** Es la actividad preventiva que evita la generación de un residuo sólido, mediante el uso y consumo adecuado de los productos o materias primas. Por ejemplo: la implementación de la firma electrónica en la empresa reduce la utilización de papel.

**-Reutilizar:** Es la actividad que permita reaprovechar directamente el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente. Por ejemplo: imprimir en ambas caras del papel, utilización de baterías recargables, etc.

**-Reciclar:** Es la actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación. Por ejemplo: las botellas plásticas usadas, se transforman en *pellets* (pequeñas porciones de material aglomerado) para producir otros productos.

#### **d) Almacenamiento de los residuos sólidos**

El almacenamiento debe realizarse teniendo en cuenta las características de peligrosidad e incompatibilidad, logrando así prevenir los riesgos. Para lo cual existen dos clases de almacenamiento:

- **Almacenamiento intermedio:** Es de fácil acceso y visibilidad a los trabajadores para disponer y recoger los residuos. Su acceso será por rutas de bajo tránsito vehicular interno y estará protegido de la humedad del ambiente.
- **Almacenamiento central:** Es el área destinada al almacenamiento principal de los residuos. Debe poseer señalizaciones de segregación y de seguridad, que permitan el acceso exclusivamente al personal encargado. También se debe tener un plan de distribución actualizado.

Además se tendrá en cuenta el etiquetado, la ubicación y rotulado de recipientes, así como el equipo de protección personal para el manejo de residuos sólidos entre ellos: respiradores, mamelucos, lentes de seguridad, cascos, guantes anticortes de policloruro de vinilo (PVC) y botas de seguridad.

**e) Recolección**

Consiste en la actividad de trasladar los residuos sólidos generados desde el almacenamiento interno hasta el central.

**f) Comercialización**

Es una operación de transacción de los residuos sólidos reaprovechables a través de una Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (EC-RS).

**g) Transporte y Transferencia**

Es el proceso de llevar los residuos sólidos mediante una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) o una Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (EC-RS) a una planta de transferencia o a un relleno sanitario o de seguridad.

**h) Tratamiento de residuos sólidos**

Se presentan algunos métodos de tratamiento previos a la disposición final en el cuadro 21.

Cuadro 21: Técnicas para el tratamiento de residuos sólidos

Técnica	Descripción
Compactación	Para una compactación idónea de los residuos, se tendrá en cuenta la concentración de los mismos, adecuando el volumen mediante un tratamiento físico.
Tratamiento de lixiviados	Este puede ser por ósmosis inversa o biológica.
Tratamiento biológico anaeróbico de residuos biodegradables	Producción de biogás: Contiene principalmente CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> y otros gases, cuya producción total de gas está en el orden de entre 0,75 y 1,10 m <sup>3</sup> /kg de sólidos volátiles digeridos.
Tratamiento biológico aerobio de residuos biodegradables	Proceso de descomposición biológica, donde los microorganismos convierten el material orgánico degradable en material humificado relativamente estable.
Incineración	Son sistemas con cámaras de combustión a altas temperaturas. Generalmente cuentan con lavadoras de gases para retirar las partículas contaminantes del fluido.
Elaboración de fertilizantes	Con la materia orgánica se puede hacer <i>compost</i> , que sirve de abono para la tierra.

Fuente: Adaptado del libro *Medio Ambiente Problemas y soluciones*, R. Carranza. (2001).

**i) Disposición de residuos sólidos**

La ubicación de un vertedero controlado debe ser seleccionada cuidadosamente, considerando el transporte de los residuos, las características geológicas, hidrogeológicas y climáticas del área y la evaluación de los procedimientos de cierre final del vertedero una vez que se alcance la capacidad de diseño.

Los rellenos sanitarios se pueden clasificar de acuerdo a los residuos sólidos depositados, las características del terreno utilizado y la forma de obtener el material de recubrimiento.

Los residuos sólidos tendrán que ser dispuestos y transportados por una empresa prestadora de servicios (EPS-RS), autorizada y registrada por DIGESA, para el manejo de residuos sólidos.

**4.4.3 Documentos obligatorios para el manejo de residuos sólidos**

Estos documentos son: la Declaración de Manejo de Residuos Sólidos, que se presenta anualmente los primeros 15 días hábiles del mes de enero de cada año y el Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos, que se debe entregar durante los 15 días del mes siguiente de haber dispuesto el residuo peligroso. Ambos documentos serán presentados al sector correspondiente. Los formatos pueden ser obtenidos en la siguiente dirección electrónica: ([www.oefa.gob.pe](http://www.oefa.gob.pe)).

## **CAPÍTULO V**

### **PLANES DE GESTIÓN SOCIO AMBIENTAL**

El desarrollo de este capítulo toma como base los planes de manejo ambiental y los programas de monitoreo, vigilancia ambiental, asuntos sociales, prevención de pérdidas, contingencias, cierre de obra e inversión, referidos a proyectos de infraestructuras viales.

## **5.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

El PMA sirve para indicar la forma apropiada de cuidar el entorno a través de programas de manejo de vertimientos, de protección a la salud, de recursos naturales y arqueológicos. A continuación se presentan los programas relacionados a un adecuado manejo ambiental.

### **5.1.1. Programa de manejo de residuos sólidos, efluentes, emisiones y ruido.**

El presente programa permitirá el manejo apropiado de los residuos sólidos, efluentes, emisiones y ruidos generados durante las actividades de construcción y funcionamiento de un proyecto, para implementar medidas de prevención, mitigación y control. Esto permitirá mantener un ambiente seguro y saludable para las poblaciones del área de influencia directa y los trabajadores. (Ver cuadro 22).

Cuadro 15: Medidas para el manejo de agentes contaminantes

Agente contaminante	Acción	Procedimiento	Etapas	Responsable
Residuos sólidos	Identificación	Tomar en consideración características de peligrosidad.	Construcción y funcionamiento	Ejecutor y operador de obra
	Segregación	Diferenciar y clasificar según peligrosidad y reaprovechamiento.		
	Recolección (EPS-RS, EC-RS)	Colocar contenedores en buenas condiciones indicando peso y volumen. Ubicarlos en frentes de trabajo y patio de máquinas.		
	Disposición final	Almacenar hasta la cantidad adecuada y disponer a través de EPS-RS.		
Vertimiento de efluentes	Identificación	Clasificar en aguas servidas y efluentes provenientes de lavados y otros.	Construcción	Ejecutor de obra
	Tratamiento	Aguas servidas: usar baños químicos y disponer con EPS-RS. Construir baños ecológicos con materiales de la zona. Efluentes de lavado: de no existir red de desagüe implementar trampa de grasa y biodigestor.		
Emisiones de gases y polvos	Mantenimiento	Verificación de maquinarias y equipos de acuerdo a especificaciones técnicas de forma periódica para reducir emisiones.	Construcción	Ejecutor de obra
	Movimiento de tierras	Valorar riesgo de ejecución de obras cerca a poblaciones. Usar agua como único agente reductor.		
	Transporte de materiales	Realizarlo siempre tapado con lona en cualquier medio de transporte.		
Ruido	Laborar	Evitar ejecutar labores en horario nocturno, planificar obras en coordinación con la población.	Construcción	Ejecutor de obra
Conservación de suelos	Remoción de <i>Top Soil</i>	Almacenar el <i>Top Soil</i> para ser usado en la revegetación.		
	Disposición	Supervisar la disposición adecuada del material excedente en zonas seguras.		

Fuente Elaboración propia.

### 5.1.2. Programa de control de erosión y sedimentos

En este programa se señalan las medidas para evitar o minimizar la presencia de los procesos de erosión y sedimentación que puedan presentarse durante la etapa de construcción del proyecto, los cuales afectarían a los cursos de agua, el suelo y en algunos casos; la integridad de los trabajadores y la obra, por derrumbes o deslizamientos.

La descripción de las medidas y técnicas para minimizar los procesos de erosión y sedimentación que podrían aplicarse en las zonas o lugares que se requieran, se detallan a continuación:

- Medidas de diseño de taludes, superficies de obra y depósito de material excedente.
- Medidas de protección de las aguas y funcionamiento hidráulico.
- Pilas de matorrales con funcionalidad como barreras de sedimentos.

Estas se ven complementadas con otras actividades como son:

- Medidas generales para minimizar en lo posible la superficie afectada por el desbroce y retirada de suelo, reduciendo la superficie del mismo, expuesto a los agentes erosivos.
- Medidas para protección de los recursos naturales, enfocadas a la definición de los depósitos de material excedente en áreas de menor afectación y que consecuentemente no originen problemas de erosión.
- Medidas de protección del suelo, en concreto del *Top Soil*.

### **5.1.3. Programa de protección de recursos naturales**

Este programa incluye medidas preventivas y correctivas que tienen como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de actividades del proyecto sobre la flora, fauna y recursos abióticos, en el área de influencia de un proyecto durante las etapas de construcción y funcionamiento.

Se tomarán en cuenta las superficies auxiliares para los depósitos de materiales excedentes y préstamos, protección de vegetación y flora, ecosistemas acuáticos, cursos de agua y suelo.

### **5.1.4. Programa de salud local**

La aplicación del presente programa está dirigida a la población del área de influencia directa e indirecta, a fin de velar por su salud, considerando las siguientes medidas:

- Control de emisiones, efluentes y residuos sólidos derivados de la construcción y funcionamiento de un proyecto.
- Campañas informativas, para las poblaciones locales en relación con la posible afectación por ruido y contaminantes apoyadas en charlas, señalización y difusión.
- Por último, las medidas para evitar contagios por enfermedades.

#### **5.1.5. Programa de seguridad vial**

Para el desarrollo de este programa se deberá tomar en cuenta la gestión de seguridad vial durante la construcción y funcionamiento de la obra, conforme a los siguientes lineamientos:

- **Gestión de la señalización en las vías de acceso y tránsito en obras locales**  
Debido a la circulación y paso de diversos agentes como maquinaria pesada, trabajadores, pobladores y animales, se hace necesaria la señalización de las vías de acceso y tránsito en la obra, así como, de otros factores en beneficio de la seguridad de las personas.  
Para proporcionar información y sensibilizar a la población del área de influencia es necesario capacitarlos a través de charlas en medios de comunicación propios de la zona.
- **Gestión de desplazamientos**  
Durante la construcción (trabajadores, maquinarias, etc.) y funcionamiento (usuarios, trabajadores de mantenimiento y pobladores) se debe garantizar la seguridad vial de la zona, estableciendo en coordinación con las autoridades locales, la consideración de rutas y horarios alternos para el tránsito, durante los trabajos en la vía.  
Así mismo, se llevarán a cabo estrategias en coordinación con las autoridades y agentes locales para prevenir posibles accidentes.

#### **5.1.6. Programa de protección de recursos arqueológicos**

El presente programa contempla las medidas de prevención y mitigación para el tratamiento adecuado de las áreas arqueológicas e históricas durante la fase de construcción.

#### **5.1.6.1. Medidas de manejo preventivo y de mitigación**

Este programa se ha previsto como complemento del Proyecto de Evaluaciones Arqueológicas (PEA), que comprende los trabajos de reconocimiento arqueológico o prospección desarrollados por la empresa ejecutora del proyecto y aprobado por el Ministerio de Cultura, con la emisión final del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) de las áreas asociadas al trazo, superficies de obra y préstamos.

Las medidas de prevención y mitigación para los proyectos, de acuerdo a la normatividad vigente, son:

- Antes del inicio de la obra, todas las áreas que intervengan deberán contar con el CIRA. Estas zonas incluyen áreas de trabajo, campamentos, depósitos de materiales excedentes y toda otra infraestructura involucrada en el proyecto. De no contar con el CIRA, se deberá obtener la supervisión del Ministerio de Cultura a través de una autorización para el inicio de la obra.
- Cualquier intervención en un área con evidencia arqueológica que ya hubiera sido evaluada y registrada, sobre la que eventualmente se genere un impacto inicialmente no previsto que conlleve modificaciones en las actividades o superficies a ocupar, deberá ser de nuevo evaluada por un arqueólogo y contará con la aprobación del Ministerio de Cultura.
- Todos los sitios arqueológicos colindantes con el área del proyecto deberán ser señalizados y cercados mediante muros, hitos, paneles, bajo supervisión y aprobación del Ministerio de Cultura antes del inicio de la construcción o del avance de actividades.
- Las medidas de prevención y mitigación antes expuestas se realizarán en el marco de un plan de monitoreo que la empresa ejecutora presentará al Ministerio de Cultura para su aprobación. Además se incluirán medidas relacionadas con otros programas como señalización temporal, restricción o prohibición de tránsito en determinadas zonas, protección de componentes culturales durante ejecución de la obra, información acerca de los hallazgos encontrados.

- El contratista deberá contar con un equipo especializado para el desarrollo de las medidas de protección de carácter arqueológico, las cuales se llevarán a cabo con mayor intensidad en las etapas previas y durante el movimiento de tierra. Debe estimarse un presupuesto en base a una dedicación exclusiva de este equipo para cada lote de obra.

## 5.2. PROGRAMAS DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL

El Estado y los Gobiernos Regionales serán los entes encargados de supervisar los monitoreos ambientales durante las etapas de construcción y operación, teniendo en cuenta lo indicado en el cuadro 23.

Cuadro 23: Programa de monitoreo y control ambiental

<b>Monitoreo</b>	<b>Control</b>
Calidad de aire	Permitirá conocer las variaciones introducidas por las actividades del proyecto, respetando los puntos monitoreados en la línea base del EIA para su contraste. Así como otros puntos de mayor sensibilidad.
Ruido	Está determinado según el funcionamiento de maquinarias, equipos, generadores eléctricos, entre otros.
Calidad de agua	Servirá para llevar el control de los recursos hídricos de posibles vertimientos por accidente u otras actividades.
Suelo	Se realizarán principalmente en las áreas donde funcionan las instalaciones auxiliares y de mantenimiento.
Biológico (flora y fauna)	Tiene la finalidad de verificar el posible impacto en la diversidad biológica, para lo cual se tendrá en cuenta las especialidades de ornitología, herpetología, mastozoología, ictiología, entomología, forestal y botánica.
Arqueológico	Está sujeto a la aprobación del plan y supervisión del Ministerio de Cultura y dirigido a las áreas de trabajo, el manejo de hallazgos fortuitos y las evidencias arqueológicas.
Participativo	Promover la participación de la población, previa inducción y capacitación en los temas relacionados al monitoreo y la normatividad vigente.

Fuente Elaboración propia.

## 5.3. PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES

En este programa, durante las etapas de construcción y funcionamiento, se establecerán las relaciones con las comunidades directamente involucradas en el proyecto a través de la contratación de mano de obra local y la participación ciudadana.

Los programas deberán ser elaborados y administrados con los siguientes criterios:

- **Planificación:** Se determinan las prioridades, objetivos, tiempos y recursos necesarios que se destinarán a la ejecución del proyecto.
- **Participación:** La relación entre la comunidad y la empresa se verá reforzada a través de la participación de la población.
- **Sostenibilidad:** Las acciones a realizar deberán estar orientadas hacia la preservación del ambiente para las generaciones futuras.

En el cuadro 24 se muestra las actividades a desarrollar en los programas socio-ambientales.

Cuadro 16: Programa de asuntos sociales

Programas	Actividades
Relaciones comunitarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar un código de conducta para los trabajadores.</li> <li>- Coordinación con las partes implicadas.</li> <li>- Comunicación e información entre el contratista y la población.</li> <li>- Atender preocupaciones de los grupos de interés.</li> </ul>
Mano de obra local	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer las responsabilidades del personal a emplear en la obra. Contratar el máximo de trabajadores posible del área de influencia.</li> <li>- Clasificar el tipo de labor a desarrollar y el tiempo establecido.</li> <li>- La mano de obra no calificada no requiere de certificación, habilidades, competencias o experiencia previa (peón, ayudante, personal de aseo, otros oficios).</li> <li>- Identificar presencia de organizaciones representativas que faciliten la contratación de la mano de obra.</li> <li>- Diseñar mecanismos de convocatoria de acuerdo a las características socioculturales de la población y utilizar medios de comunicación de la zona.</li> </ul>
Participación ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar la participación ciudadana local en la gestión socioambiental.</li> <li>- Vigilar el desarrollo del proyecto y prever la integridad de la vida y el ecosistema.</li> <li>- Velar por la propiedad privada de la población del área de influencia.</li> <li>- Involucrar a las autoridades con los representantes del proyecto y la población.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.4. PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS Y CONTINGENCIAS

El programa debe alertar sobre la prevención, el control de los peligros y riesgos durante la etapa de construcción.

De ocurrir algún siniestro, estar preparado con planes de contingencia para poder actuar frente a posibles accidentes, sismos, incendios, derrames, entre otros. Contemplar los diferentes escenarios con simulacros de evacuación que incluyan las comunicaciones que se deben realizar con las entidades de apoyo.

## **5.5. PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA**

El programa de cierre de obra tiene la finalidad de restaurar las áreas afectadas a fin de evitar o reducir los daños ambientales en el entorno. Para poder cumplir con este objetivo se deberá desarrollar medidas enfocadas a la restauración morfológica de las superficies afectadas por el proyecto, mediante la revegetación natural con especies de la zona a fin de lograr la restauración de la cobertura vegetal.

Por otro lado, se incluye en este programa la supervisión del correcto cumplimiento de los contratos o convenios con los propietarios de las superficies auxiliares, con anterioridad a su ocupación y a su restauración posterior.

Además, se deberá considerar el desmantelamiento de las infraestructuras presentes; por ejemplo los campamentos, las construcciones provisionales, las superficies impermeabilizadas, los techados para acopios, etc.

## **5.6. PROGRAMA DE INVERSIÓN**

Se deberá realizar un programa de inversión de ejecución de la obra el cual contemple todo lo expuesto en el plan de manejo socio-ambiental. Para esto se puede utilizar un Diagrama de Gantt, con fechas, responsables, recursos humanos y económicos y tener en consideración posibles imprevistos.

En el siguiente capítulo se darán detalles para realizar la valoración económica y el incentivo tributario ambiental.

## **CAPÍTULO VI**

# **COMPENSACIÓN AMBIENTAL**

Para lograr una adecuada compensación ambiental es necesario valorar económicamente los ecosistemas y poder establecer una relación entre el costo que tendrá el mitigar un impacto y la oportunidad de recuperar el ecosistema en el futuro.

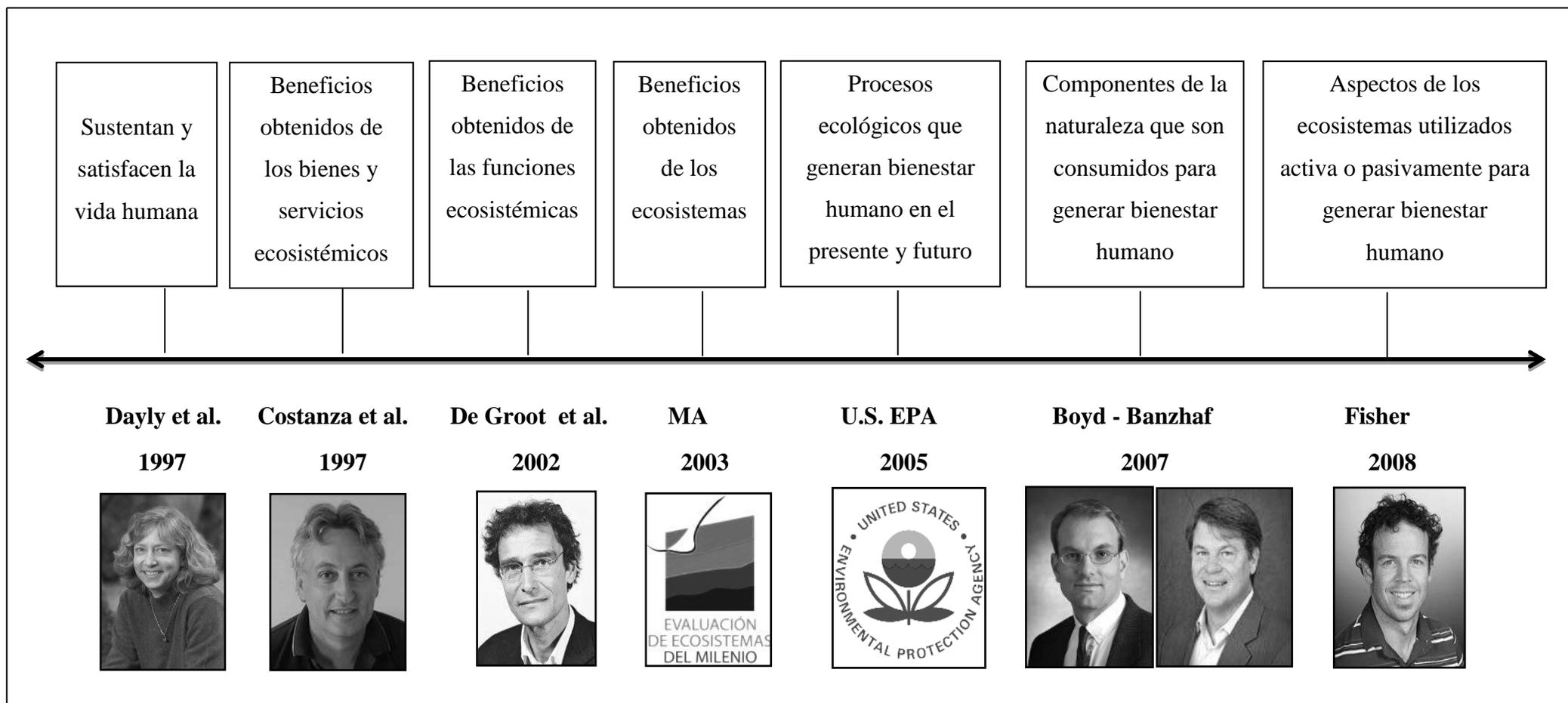
En este capítulo se muestran conceptos básicos de economía del bienestar, externalidades y del excedente, para poder interpretar el valor de uso y no uso a través de los cuadros de valoración económica total que muestran en resumen la descripción de los diferentes métodos existentes, los objetivos, las ventajas, limitaciones y sobre todo la aplicación para valorar los ecosistemas. Además, se analiza cómo se está incentivando en Colombia con respecto a los tributos ambientales, así como el esfuerzo en el Perú para dar inicio a este sistema de compensaciones.

### **6.1. VALORACION ECONOMICA**

Para valorar económicamente los bienes y servicios ambientales es necesario definir los servicios ecosistémicos (SE), cuyo concepto general se refiere al beneficio o bienestar que proporcionan los ecosistemas al hombre.

Sin embargo, a lo largo del tiempo, organizaciones y especialistas han ensayado algunas definiciones, las mismas que se muestran en la figura 24.

Figura 24: Línea de tiempo de la definición del Servicio Ecosistémico



Fuente: Elaboración propia.

De las definiciones mostradas, la que proporciona un concepto más amplio es la que brinda la EPA (*Environmental Protection Agency*) cuando sostiene que el Servicio Ecosistémico: “Es aquella función o proceso ecológico que, directa o indirectamente, contribuyen con el bienestar humano, o tiene el potencial para hacerlo en el futuro”.

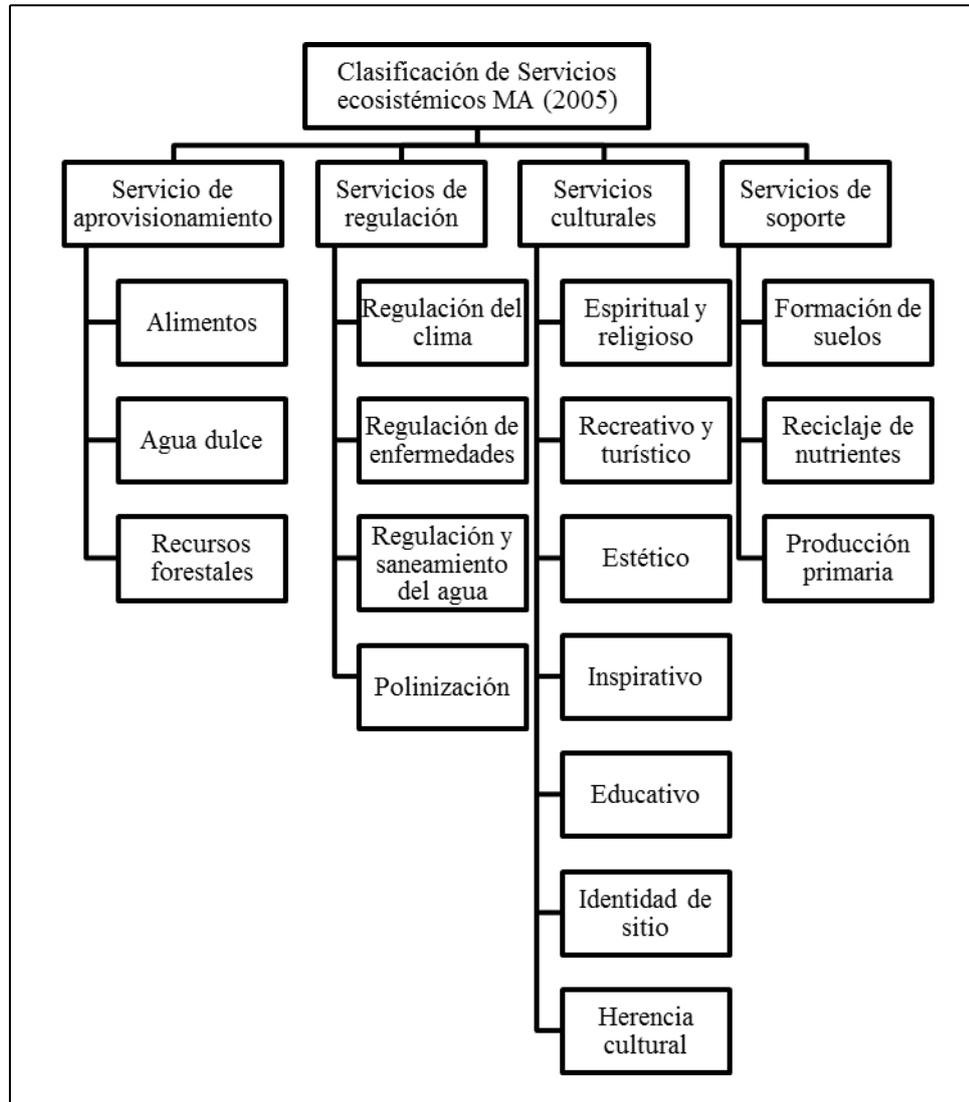
Así mismo, la clasificación de los servicios ecosistémicos varía según los investigadores o entidades. La primera propuesta fue realizada por Costanza et al. (1997), y sirvió como base para las siguientes, pues proporcionó una lista de 17 acciones que incluyen bienes y servicios de los ecosistemas sin diferencias explícitas. Luego, De Groot et al. (2002) consideró una clasificación basada en un subconjunto de funciones del ecosistema para lo cual relacionó: “La capacidad de los procesos con los componentes naturales para proporcionar bienes y servicios, satisfaciendo directa o indirectamente al ser humano”.

Un grupo multidisciplinario de especialistas en la Evaluación de los Ecosistemas de Milenio (2005), clasificó los servicios ecosistémicos de forma accesible y sencilla en cuatro categorías: de aprovisionamiento (productos obtenidos del ecosistema); de regulación (beneficios obtenidos del control de procesos de los ecosistemas); culturales (beneficios no materiales), y de soporte (necesarios para la producción de otros servicios). La clasificación sugerida por Wallace (2007), propone que los procesos y los servicios consideran a los sistemas como una continuación directa de los servicios hacia los beneficios que se derivan para el bienestar humano. Mientras que Turner et al. (2008) sugirieron dividir los servicios ecosistémicos en intermedios y finales bajo el concepto de que los beneficios del hombre derivan en estos.

Después de haber analizado las diferentes propuestas de clasificación existentes, se debe tomar como referencia la clasificación propuesta por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA), que es la más aceptada y la que tiene mayor difusión, pues se basa en criterios multidisciplinarios.

En la figura 25 se muestra la clasificación que se tomará como referencia MA con sus diferentes servicios ecosistémicos y respectivas categorías.

Figura 25: Servicios Ecosistémicos según MA (2005)



Fuente: MA (2005).

### 6.1.1. Conceptos básicos

Para entender el proceso de Valoración Económica es importante revisar los conceptos básicos en los que se sustenta. Esto permitirá entender los efectos de compensación y valoración económica de los diferentes bienes y servicios ambientales vulnerados por las actividades antrópicas.

#### 6.1.1.1. Economía del bienestar

Compara, desde el punto de vista social, la consecuencia de los cambios en la calidad y cantidad de recursos naturales.

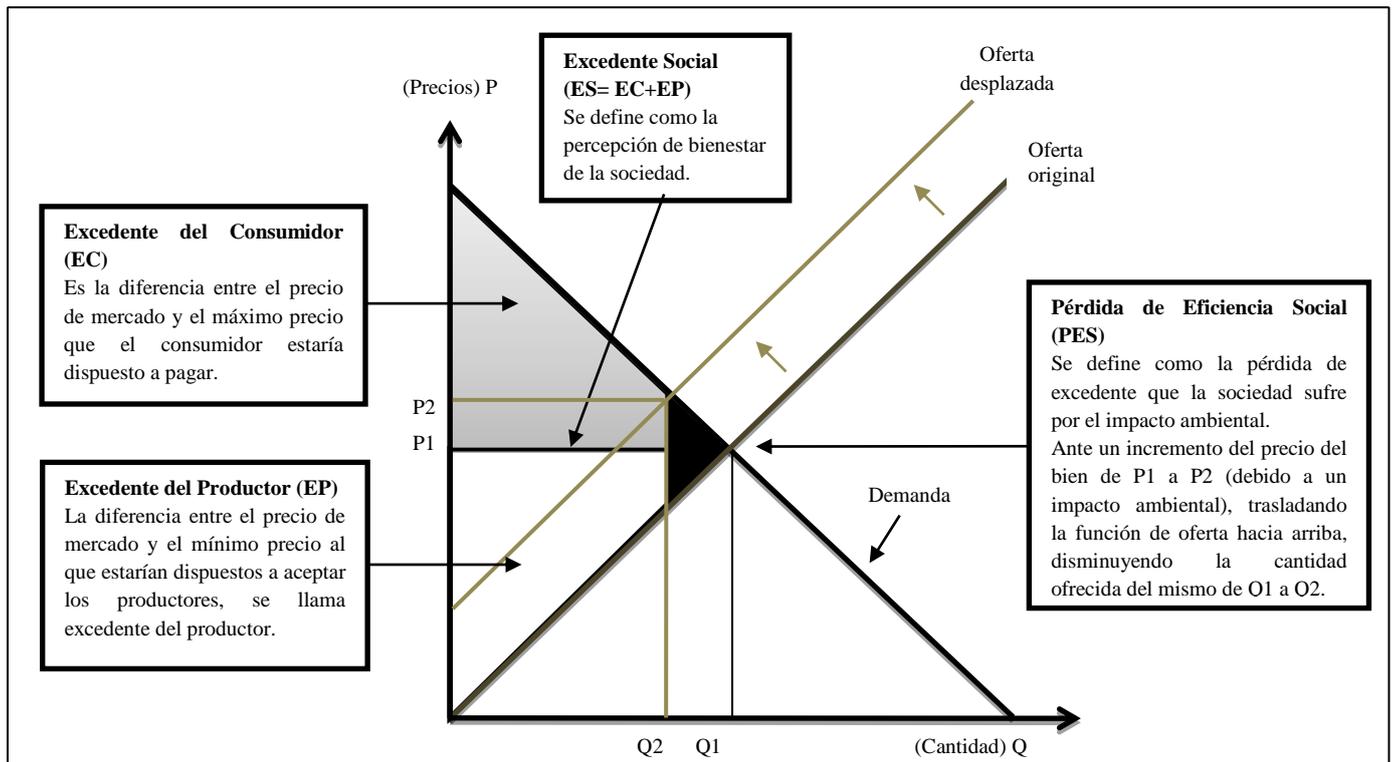
### 6.1.1.2. Externalidades

Son irregularidades del mercado que aparecen cuando la actividad de una empresa o persona afecta directamente a otras, y por la que ni paga ni percibe compensación. Por lo tanto, las consecuencias de su actividad “le son externas”. Existen dos tipos de externalidades: la positiva (disfruta del beneficio sin pagar), y la negativa (sufre de costos adicionales que no ha consumido).

### 6.1.1.3. Excedente

Determina cómo afecta el cambio en alguna variable. Por ejemplo: el precio de un bien al beneficio social del consumidor y del productor. Una forma práctica de entender los tipos de excedentes se aprecia en la figura 26, en donde, con ayuda de la Curva de Demanda de Hicks, se definen los conceptos de Excedente del Consumidor (EC), Excedente del Productor (EP), Excedente Social (ES) y la Pérdida de Eficiencia Social (PES).

Figura 26: Excedentes de bienestar económico social



Fuente: Elaboración propia.

### 6.1.2. La Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos (VE)

La valoración económica es la interacción entre el sujeto y el objeto que conlleva al bienestar a cambio de dinero, y surge del grado de percepción social sobre los costos y beneficios que demanda la utilización de un recurso.

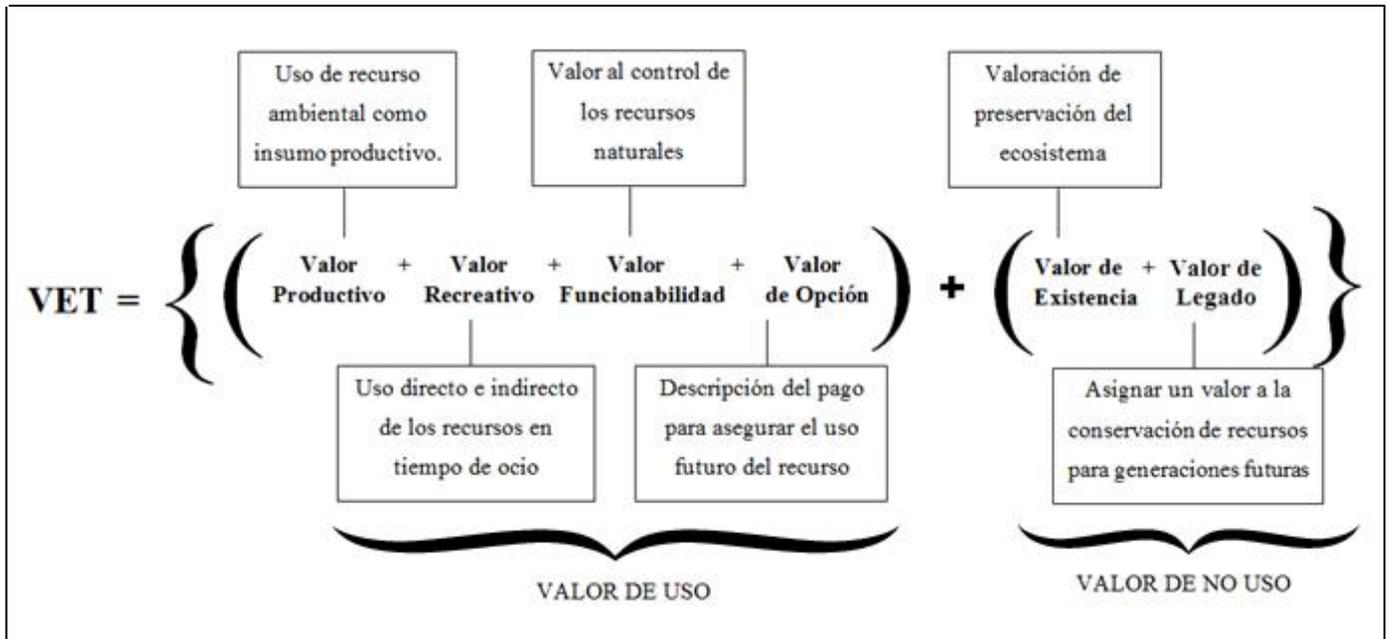
Medir el valor de los recursos naturales se realiza a través de la importancia y el no valor, pues no poseen un mercado definido y tiene carácter subjetivo al estar en función de las circunstancias y las fobias de las personas que pueden cambiar con el tiempo.

Esta imperfección del mercado ha creado políticas de compensación, debido a las externalidades positivas y negativas que afectan a los bienes y servicios ambientales.

#### 6.1.2.1. Valor Económico Total (VET)

La valoración económica total de un recurso natural se obtiene de la suma del valor de uso (productivo, recreacional, funcional y de opción) y del valor de no uso (existencia y de legado), tal como se muestra en la figura 27.

Figura 27: Componentes del VET



Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 25 se muestra un resumen de la interacción del valor económico total de cada componente que lo integra versus los beneficios y métodos de valoración.

Cuadro 17: Valoración Económica Total (VET)

Valor Económico Total (VET)								
Valor	Valor de uso						Valor de no uso	
	Valor productivo		Valor recreacional		Valor de opción	Valor de funcionalidad	Valor de existencia	Valor de legado
	Bienes finales	Bienes intermedios	Directo	Indirecto				
Beneficios	Pesca, leña, pastoreo, agua de regadío, frutos, carnes.	Agua de río, tierras, viento.	Si hago uso del parque <i>in situ</i> .	Si lo veo y valoro por libros.	Un individuo puede tener incertidumbre por la demanda o disponibilidad de un recurso en el futuro.	Control de crecientes o inundaciones, protección de tormentas, soporte externo.	Saber que el ecosistema ha sido preservado.	Saber que en el futuro generaciones venideras gozarán de los mismos recursos.
Método de valoración económica	Precio de mercado.	Precio de mercado.	Costo viaje.	Precio hedónico (encuesta).	Valoración contingente (entrevistas).	Costos de evitados. Gastos de mitigación. Cambios en productividad. Costos de reposición.	Valoración contingente (entrevistas).	Valoración contingente (entrevista).

Fuente: Elaboración propia.

Para mejorar esta visión actual se propone en el cuadro 26 diferentes metodologías de valoración económica ambiental, mostrando para cada una de ellas su definición, objetivos, aplicaciones, ventajas y limitaciones.

Cuadro 18: Metodologías de valoración económica ambiental

Metodologías		Descripción	Objetivo	Marco teórico	Ventajas	Limitaciones	Aplicaciones
<b>Principales</b>	Precio de mercado.	Se identifica el bien y se multiplica la cantidad impactada por el precio de mercado.	Obtener el valor de mercado del bien o servicio ambiental impactado.	Considera los precios del mercado del bien ambiental o de un sustituto directo.	Los precios son definidos por las fuerzas de mercado.	A veces no existen sustitutos de referencia en el mercado.	Para valorar bienes productivos como: agua, leña, carnes, frutos, etc.
	Transferencia de beneficios.	Se utilizan trabajos académicos de renombre para que luego de analizar las condiciones externas de la zona, podamos aplicar las mediciones de la fuente escogida.	Obtener el valor de bienes y servicios ecosistémicos de difícil medición.	Se sustenta en la confiabilidad de fuentes académicas de renombre para tomar sus datos.	Cuando no existen estudios (información) en la zona sobre el recurso se puede aplicar este método.	Si no se escoge de manera adecuada la fuente de referencia se puede incurrir en error.	Servicios ecosistémicos en general.
	Gastos de mitigación ambiental.	Se trata de implementar medidas de prevención, mitigación y reacción ante un impacto ambiental.	Aplacar los impactos de bienes y servicios ambientales.	Se sustenta en lo que se gasta para prevenir o mitigar el impacto ambiental.	La conservación o prevención de bienes y servicios ambientales.	Muchas veces el valor no refleja el real daño ambiental, sobre todo en una perspectiva a futuro.	Prevención de desastres ambientales. Mitigar los daños ambientales.
	Valor del Producto Neto (VPN).	El valor actual de un activo es igual a las rentas que este genere en el futuro.	Obtener el valor económico de un atributo ambiental y sus rentas futuras.	Se basa en la actualización de montos y precios del futuro.	Técnicamente es el mejor método para valorar cualquier activo	Tasa de descuento constante. Volatilidad de precios en minería.	Valor económico en recursos mineros.

Metodologías		Descripción	Objetivo	Marco teórico	Ventajas	Limitaciones	Aplicaciones
<b>De preferencias reveladas</b>	Precios hedónicos.	Se realizan encuestas para definir los atributos relevantes de un bien raíz, luego mediante la econometría se obtiene el valor marginal de éstos.	Obtener la valoración marginal de atributos ambientales e inmobiliarios.	El precio del bien refleja atributos ambientales.	Permite valorar la preferencia de las personas por un atributo específico de un bien raíz.	Multicolinealidad de variables explicativas en los modelos de regresión.	Estimación en inmuebles y paisajes frente a externalidades negativas.
	Costo de viaje.	Mediante encuestas obtenemos el número de visitas, así como el costo que se genera en cada una de ellas. La totalidad de estos costos configuran este método.	Obtener un valor económico referido al paisaje.	Preferencias del consumidor y los gastos que este tiene para satisfacerlas.	Valora los servicios recreativos del ambiente.	Los viajes multipropósitos. Costo de oportunidad del tiempo empleado.	Valoración de atributos paisajísticos.
	Cambio en la productividad.	Al afectarse una variable de producción (bien ambiental intermedio) para la elaboración de un bien final, se obtiene un diferencial de productividad debido a esta afectación.	Obtener el valor económico del impacto ambiental de una específica variable de producción	Teoría económica de producción (función).	Se puede medir fácilmente al usar los precios de mercado y obtener la marginalidad.	La mayoría de veces la función de producción es de complicada estimación por la falta de información.	Erosión de suelo. Cambios en calidad de agua. Cambios en calidad del aire.
	Capital humano.	Se intenta definir las variables que son relevantes para el desarrollo humano.	Valorar el superávit o déficit de variables necesarias para una mejor calidad de vida.	Un mayor nivel educativo proporciona mejor calidad de vida.	Es una opción viable.	Mayormente la variable de estudio es el nivel educativo y calidad de vida.	Para valorar reubicaciones y afectaciones poblacionales.

Metodologías		Descripción	Objetivo	Marco teórico	Ventajas	Limitaciones	Aplicaciones
<b>De preferencias declaradas</b>	Valoración contingente.	Mediante entrevistas personales podemos obtener información de primera mano sobre la percepción de las personas ante un bien o servicio ambiental.	Obtener el valor económico de un recurso natural en la conciencia de las personas, así no lo usufructúen.	Se basa en la disposición a pagar o la disposición a aceptar.	Se utiliza cuando ningún otro método es posible de aplicar.	Es factible caer en sesgos (sobrestimar o subestimar). Preguntas dicotómicas simples o dobles.	Para valorar ecosistemas, reservas naturales, paisajes y biodiversidad de lugares alejados.
<b>Alternativas</b>	Costo de reposición.	Es análogo al costo de reemplazo, sin embargo se aplica a recursos renovables.	Compensar económicamente el impacto sobre un recurso renovable.	Precios de mercado para la reposición del bien ambiental.	El bien no genera externalidades significativas.	No considera el costo de oportunidad del tiempo.	Se costea para reponer el recurso.
	Precio neto (Depreciación). Recursos no renovables.	El valor de la depreciación es igual a la producción multiplicada por la renta marginal, siendo esta la diferencia entre el precio y el costo marginal de extracción.	Obtener el valor económico por la explotación de recursos mineros e hidrocarburos.	Asume que los precios varían conforme a la tasa de interés.	Ofrece los valores más altos según la oferta y la demanda.	Requiere de información que está disponible.	Para casos de minería (Oro en EE. UU). Hidrocarburos.
	Precio neto (Depreciación). Recursos renovables.	Es una ramificación del método de precio neto para No Renovables, debido a algunos recursos de comportamiento ambiguo.	Valorar económicamente en variaciones en el stock pesquero y forestal.	La tasa de explotación del recurso es mayor a la tasa de regeneración del mismo.	Los recursos forestales se ajustan mejor si el stock baja y precios suben.	Se aplica solo a ciertos recursos renovables de tardía regeneración.	Recursos forestales (caoba, cedro). Recursos pesqueros.

Fuente: Elaboración propia.

## **6.2. INCENTIVO TRIBUTARIO AMBIENTAL**

Actualmente las normas nacionales contemplan regulaciones tributarias ambientales. Lamentablemente, hasta el momento, esto no ha permitido utilizar estos beneficios para solucionar de manera eficiente el problema de la contaminación.

Solamente el balneario de Punta Hermosa, a través de su ordenanza N.º182-2010-MDPH, se estableció el beneficio tributario de otorgar un descuento del 10% sobre el monto total de los arbitrios municipales, a todo vecino que pinte su fachada de color blanco con el fin de contribuir ambientalmente con la disminución de los índices de calentamiento global. Hecho que marca un hito en la evolución de la legislación ambiental peruana.

Cabe resaltar que está pendiente de la firma, por el Ejecutivo, el Proyecto de Ley que regula la compensación de los servicios ambientales, que busca la protección y conservación de los recursos naturales, la belleza escénica y el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales de los ecosistemas, a través de mecanismos flexibles y promisorios que podrán hacerse efectivos de manera directa entre proveedores y beneficiarios.

### **6.2.1. Tributación con finalidad no fiscal**

Para entender mejor los términos contables es necesario conocer que “un tributo es la prestación de dinero a favor del Estado (acreedor tributario), establecido por ley o mandato de igual jerarquía, sin constituir sanción y considerando la capacidad contributiva del sujeto obligado a pagar en efectivo, cheque, documento o con especies y exigido coercitivamente con el fin de realizar obras públicas y bien social”.

El tributo puede ser un impuesto, una contribución o una tasa que tiene diferentes finalidades. Pero es la tributación extrafiscal la que debe de utilizarse para proteger el ambiente en cumplimiento al principio de “quien contamina, paga”. Además de que el hecho imponible es a la actividad nociva al entorno, y no un indicador que mida la renta o el patrimonio.

## **6.2.2. Tributos Ecológicos**

Son los impuestos que se aplican por contaminar y por la necesidad de erradicar la acción nociva.

Para lograr esta norma es necesario articular los planes de manejo de recursos naturales, las salvaguardas procesales y la protección de las comunidades locales; todo lo cual debe basarse en los diferentes convenios internacionales; además de los incentivos que fomenten inversiones ambientales apropiadas.

### **6.2.2.1. Tributación ecológica en el Perú**

En nuestro país aún prevalece el criterio de recaudación de ingresos a corto plazo, sin considerar la teoría de internalización de costos ambientales y efectos intangibles. Esto se puede solucionar con la implementación de nuevos instrumentos de gestión, impuestos e incentivos tributarios como cuando se utilizan materiales reciclados o energías renovables, y se promueven tecnologías limpias entre otras.

Cabe resaltar que existen investigaciones, como la de Glave Tessino (2005), que muestran algunos incentivos económicos para la gestión ambiental en esquemas comparativos de la tributación para cada sector.

### **6.2.3. Implementación de tributos ambientales**

Para lograr este objetivo se debe considerar los principios de legalidad, igualdad y capacidad económica, así como los núcleos de protección ambiental, cautela y acción preventiva en la fuente (quien contamina paga), y los costos de transacción.

Además, se deberán relacionar los incentivos positivos para actividades ecológicas y negativos para acciones contaminantes, con tasas bajas que serán incrementadas gradualmente con los índices de contaminación, con lo que se puede lograr un equilibrio entre la política fiscal y ambiental a través de los impuestos sobre los contaminantes y los incentivos tributarios a las empresas, para hacer a nuestro país internacionalmente competitivo.

### **6.2.3.1. Incentivos tributarios en Colombia**

Colombia desde 1992 otorga incentivos tributarios sobre el impuesto a la renta a las empresas que aplican la producción más limpia descontando hasta el 20% de este impuesto, con lo que se promueve las actividades de hidrocarburos, minería e industria. Más aun, en el caso del sector agricultura este es promovido a través de una serie de incentivos tributarios.

Los impuestos están dirigidos a gravar las actividades contaminantes con el fin de corregirlas. Los fondos recaudados presentan una baja carga tributaria, debido a las oportunidades ambientales que ofrecen los sectores primarios y las ventajas adicionales, como el doble dividendo que sustituye los impuestos existentes a través de la mejora de la calidad ambiental y de los empleos. Existen también estímulos a la protección ambiental para estimular la innovación tecnológica y la competitividad.

Dentro de los principales incentivos tributarios vigentes está la exclusión del impuesto al valor agregado en equipos y elementos nacionales e importados destinados a los sistemas de control y monitoreo ambiental. Con lo que se exime de renta a la venta de energía generada por recursos renovables, el ecoturismo y el aprovechamiento de plantaciones forestales.

## **SIGLAS, ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS**

ACB: Análisis Costo Beneficio

ACV: Análisis de Ciclo de Vida

ANA: Autoridad Nacional del Agua

APHA: *American Public Health Association*

AWWA: *American Water Works Association*

BS: Estándar Británico

CEE: Comunidad Económica Europea

CER: Certificado de Emisiones Reducidas

CH<sub>4</sub>: Metano

CIRA: Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos

CMP 10: Décima reunión de la Conferencia de las Partes reunidas en calidad de Partes del Protocolo de Kyoto

CONAM: Consejo Nacional del Ambiente

COP 20: Vigésima reunión de la Conferencia de las Partes

COV: Compuestos Orgánicos Volátiles

CO<sub>2</sub>: Dióxido de Carbono

dB: Decibeles

DBO: Demanda Biológica de Oxígeno

DEFENSA: Ministerio de Defensa

DICAPI: Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú

DIGESA: Dirección General de Salud

D. L.: Decreto Ley

D. S.: Decreto Supremo

D. U.: Decreto de Urgencia

EC: Excedente del Consumidor

ECA: Estándar de Calidad Ambiental

EC-RS: Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos

EDA: Evaluación de Desempeño Ambiental

E-I: Ecoindicador

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

EIA-d: Estudio de Impacto Ambiental – detallado  
EMMAS: Ecoadministración Ambiental y Esquema de Auditoría  
EP: Excedente del Productor  
EPA: *Environmental Protection Agency*  
EPS-RS: Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos  
ES: Excedente Social  
FONAFE: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial  
H<sub>2</sub>S: Sulfuro de Hidrógeno  
IMO: *International Maritime Organization*  
INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual  
INC: Instituto Nacional de Cultura  
IGAC: Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo  
ISO: *International Organization for Standardization*  
LAeqT: Nivel Promedio de presión sonora con ponderación A.  
LED: *Light - Emitting Diode*  
LMP: Límite Máximo Permisible  
MA: Evaluación de los Ecosistemas del Milenio  
MAPS: Mitigation, Action, Plans and Scenarios  
MC: Ministerio de Cultura  
MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio  
MDPH: Municipalidad Distrital de Punta Hermosa  
MINAM: Ministerio del Ambiente  
MINEM: Ministerio de Energía y Minas  
MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego  
MSDS: Material Safety Data Sheet  
MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones  
MVCS: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento  
NO<sub>x</sub>: Óxidos de Nitrógeno  
NH<sub>3</sub>: Amoníaco  
NTP: Norma Técnica Peruana  
OEFA: Organismo de Evaluación de Fiscalización Ambiental  
ONU: Organización de las Naciones Unidas

ONUDI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

PC: Plan de Cierre

PCM: Presidencia del Consejo de Ministros

PEA: Proyecto de Evaluaciones Arqueológicas

PEE: Programa de Eficiencia Energética

PES: Pérdida de Eficiencia Social

PHVA: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar

PIGARS: Planta Integral Ambiental de Residuos

PLAN CC: Proyecto Planificación ante el Cambio Climático

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PMA: Plan de Manejo Ambiental

PRODUCE: Ministerio de Producción

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

P + L: Producción más Limpia

R. D.: Resolución Directorial

R. E.: Ministerio de Relaciones Exteriores

R. J.: Resolución Jefatural

R. M.: Resolución Ministerial

R. V. M.: Resolución Viceministerial

SAL: Sulfato Alkil Lineal

SAP: Sulfato Alkil Benceno

SE: Servicio Ecosistémico

SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

SENACE: Servicio Nacional de Certificación Ambiental

SGA: Sistema de Gestión Ambiental

TdR: Términos de referencias

TQEM: *Total Quality Environmental Management*

TUPA: Texto Único de Procedimientos Administrativos

UE: Unión Europea

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

UNEP: *United Nations Environment Programme*

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

VE: Valoración Económica

VET: Valor Económico Total

VMA: Valor Máximo Admisible

VNU: Valor de No Uso

VO: Valor de Opción

VPN: Valor del Producto Neto

VU: Valor de Uso

ZEE: Zonificación Ecológica Económica

## REFERENCIAS

- Berlanga-Robles, C., Ruiz-Luna, A., De la Lanza, E. (2008). *Esquema de clasificación de los humedales en México*. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, 66, 25-46.
- Boyd, J., Banzhaf, J. (2007). *What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units*. Ecological Economics, 63, 616-626.
- Brookshire, D., Neil, H. (1992). *Benefit transfers: conceptual and empirical issues*. Water Resources Research, Vol. 28, N.º 3, 651-655.
- Chee, Y. (2004). *An ecological perspective on the valuation of ecosystem services*. Biological Conservation, 120, 549–565.
- Chung, B. (2013). Proyecto de Desarrollo de Capacidades para el Uso Seguro de Aguas Servidas en Agricultura: *Producción de Aguas Servidas, Tratamiento y Uso en Perú*. ANA.
- Carmona, M. (2010). *Los océanos mexicanos, amenazas y legislación. Aspectos jurídicos para enfrentar el derrame*.
- Carpenter, S., De Fries, R., Dietz, T., et al. (2006). *Millennium ecosystem assessment: research needs*. Science, 314, 257-258.
- Carranza, C. (2012). *Prácticas de Preservación del Conocimiento en Empresas Consultoras Ambientales en Lima Metropolitana*. Tesis de licenciatura en la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Carranza, R. (2001). *Medio Ambiente Problemas y Soluciones*. Universidad Nacional del Callao.
- Carranza, R. (2006). Proyecto OEA-CONCYTEC: Programa de Cooperación Horizontal en Tecnologías Limpias y Renovables.
- Carson, R. (1962). *Silent spring*, Boston, MA. Houghton Mifflin Company, 350.
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., et al. (1997). *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature, 387, 253-260.

- Costanza, R. (2008). *Ecosystem services: multiple classification systems are needed*. *Biological Conservation*, 141, 350-352.
- Daily, G. (1997). *Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, D.C., (ed.) Nature's Services, Island Press, 392.
- De Groot, R., Wilson, M., Boumans, R. (2002). *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*. *Ecological Economics*, 41, 393-408.
- Di Gregorio, A., Jansen, L. (2005). *Land cover classification system classification concepts and user manual. Software version (2) (Versión revisada por Di Gregorio, A.)*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 209.
- Eamus, D., Taylor, D., Murray, B., et al. (2005). *Ecosystem services: an ecophysiological examination*. *Australian Journal of Botany*, 53, 1-19.
- Farber, S., Costanza, R., Childers, D., et al. (2006). *Linking ecology and economics for ecosystem management*. *Bioscience*, 56, 121-133.
- Farman, J., Gardiner, B., Shanklin, J. (1985). *Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction*. *Nature*; 315, 207-210.
- Fisher, B., Turner, K., Morling, P. (2009). *Defining and classifying ecosystem services for decision making*. *Ecological Economics*, 68, 643-653.
- Freeman, A. (2010). *III. The wealth of nature: Valuing ecosystem services*. Proceedings EEPSEA Impact Conference, Vietnam.
- Glave Tesino, M. (2004). "Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe". ([www.eclac.cl](http://www.eclac.cl)).
- Glave Tesino, M. (2005). "Coordinación entre las políticas fiscal y ambiental en el Perú". ([www.eclac.cl](http://www.eclac.cl)).
- Gómez-Baggethun, E., De Groot, R. (2007). *Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía*. *Ecosistemas*, 16, 4-14.15 *Revista Bio Ciencias*, enero 2012, Vol.1 Núm. 4 año 2, 3-15.

- Groffman, P., Driscoll, C., Likens, G., et al. (2004). *Nor gloom of night: a new conceptual model for the Hubbard Brook ecosystem study*. *Bioscience*, 54, 139-148.
- Jørgensen, S. (2010). *Ecosystem services, sustainability and thermodynamic indicators*. *Ecological Complexity*, 7, 311-313.
- Kremen, C. (2005) *Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology?* *Ecology Letters*, 8, 468-479.
- Kumar, M., Kumar, P. (2008) *Valuation of the ecosystem services: A psycho-cultural perspective*. *Ecological Economics*, 64, 808-819.
- Millennium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Washington D.C, Island Press, 49-70.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington D.C., World Resources Institute, 82.
- Norgaard, R., Bode, C. (1998). *Values Reading Group. Next, the value of God, and other reactions*. *Ecological Economics*, 25, 37-39.
- Ospina, L. (2007). Beneficios fiscales e incentivos tributarios para la inversión ambiental. 04 de junio de 2014.
- Raygada, J. (2012). Tributos medio ambientales. (blog.pucp.edu.pe).
- Tolmos, R. (2004). *Medio Ambiente y desarrollo en América*. 03 de Junio 2014. (www.eclac.cl).
- Sachs, J., Reid. W. (2006). *Environment-investments toward sustainable development*. *Science*, 312, 1002.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., et al. (2009). *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 100.
- Saville, A., Bailey, R. (1980). *The assessment and management of the herring stocks in the North Sea and to the west of Scotland*. *Rapports et Procès-Verbaux des Reunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 177, 112-142.

- Sokal, R. (1974). *Classification: purposes, principles, progress, prospects*. Science, 185, 111-123.
- Tietenberg, T. (1993). *Using economic incentives to maintain our environment*. Reprinted in: Daly, H.E. y Kenneth N. Townsend (ed.), *Valuing the Earth*. Economics, ecology, ethics. Cambridge. The MIT Press, 1993, 315-324.
- Tondini, B. (2011). *La tributación internacional y su relación con el Medio Ambiente*. ([www.ibcperu.org](http://www.ibcperu.org)).
- Torras, M. (2000). *The total economic value of Amazonian deforestation*. Ecological Economics, 33, 283-297.
- Turner, R., Georgiou, S., Fisher, B. (2008). *Valuing Ecosystem Services: The Case of multi-functional wetlands*. London, Cromwell Press, 240.
- U.S. Environmental Protection Agency (2004). *Ecological benefits assessment strategic plan*. Washington D.C., SAB Review Draft.
- Ventola, H. (2008). *Las tesinas de Belgrano*. ([www.ub.edu.ar](http://www.ub.edu.ar)).
- Wallace, K. (2007). *Classification of ecosystem services: problems and solutions*. Biological Conservation, 139, 235246.
- Westman, W. (1977). *How much are nature's services worth?* Science, 197, 960-96.
- Yacolca, D. (2011). *Bases jurídica para una tributación ecológica en Perú*. ([www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)).
- Yacolca, D. (2011). *Tributos medio ambientales: Una necesidad en el Perú y el mundo*. ([www.aeg.pucp.ed.pe](http://www.aeg.pucp.ed.pe)).