

# Módulo de Producción Más Limpia



# MÓDULO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA





# CONTENIDO

|                   |   |
|-------------------|---|
| CRÉDITOS.....     | 6 |
| PRÓLOGO.....      | 7 |
| PRESENTACIÓN..... | 9 |

## MÓDULO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN .....               | 13 |
| ACLARACIONES ESPECIALES .....    | 15 |
| OBJETIVOS DEL MÓDULO .....       | 16 |
| INDICACIONES DE ESTUDIO .....    | 17 |
| LINEAMIENTOS DE EVALUACIÓN ..... | 17 |

## UNIDAD DIDÁCTICA 1: AMBIENTE

|  |    |
|--|----|
| 1.1. ¿QUÉ ES EL AMBIENTE? .....  | 20 |
| 1.2. AMBIENTE Y SU RELACIÓN CON LA ACTIVIDAD HUMANA, AGRARIA E INDUSTRIAL... | 20 |
| 1.3. LA ACTIVIDAD HUMANA Y SU EFECTO EN EL AMBIENTE.....                     | 21 |
| 1.4. AMBIENTE Y LA ACTIVIDAD AGRARIA.....                                    | 23 |
| 1.5. AMBIENTE Y LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL.....                                 | 24 |

## UNIDAD DIDÁCTICA 2: CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

|   |    |
|---|----|
| 2.1. DEFINICIÓN DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y CONTAMINANTES.....           | 28 |
| 2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES.....                              | 28 |
| 2.3. DIFERENTES CLASIFICACIONES DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN.....          | 29 |
| 2.4. CLASIFICACIÓN SEGÚN LOS TIPOS DE CONTAMINACIÓN.....                  | 31 |
| 2.4.1. Contaminación de las aguas o contaminación hídrica.....            | 31 |
| 2.4.1.1. Concepto contaminación de las aguas o contaminación hídrica..... | 31 |
| 2.4.1.2. Residuos líquidos y sus impactos ambientales.....                | 33 |



|   |    |
|---|----|
| 2.4.2. Contaminación atmosférica.....                     | 35 |
| 2.4.3. Contaminación de los suelos.....                   | 42 |
| 2.4.3.1. Concepto contaminación de los suelos.....        | 42 |
| 2.4.3.2. Residuos sólidos y sus impactos ambientales..... | 43 |
| 2.4.4. Otros tipos de contaminación.....                  | 48 |

## **UNIDAD DIDÁCTICA 3: GESTIÓN AMBIENTAL**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3.1. DEFINICIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL.....</b>   | <b>54</b> |
| 3.1.1. Componentes y tipos de la Gestión Ambiental.....                                    | 56        |
| 3.1.2. Conceptos necesarios para implementar la gestión ambiental.....                     | 58        |
| 3.1.3. Acciones para lograr la gestión ambiental.....                                      | 61        |
| <b>3.2. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS.....</b>                                | <b>62</b> |
| 3.2.1. Gestión de los residuos líquidos.....   | 62        |
| 3.2.2. Gestión de los residuos sólidos.....  | 67        |
| <b>3.3. GESTIÓN AMBIENTALMENTE SEGURA DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y RESIDUOS PELIGROSOS.....</b> | <b>70</b> |
| 3.3.1. Definición de productos químicos y residuos peligrosos.....                         | 70        |
| 3.3.2. Tipos de productos químicos y residuos peligrosos.....                              | 71        |
| 3.3.3. Gestión para mitigar los impactos de los residuos químicos y peligrosos. ....       | 73        |
| <b>3.4. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....</b>                      | <b>75</b> |
| 3.4.1. Definición de control de la contaminación atmosférica.....                          | 75        |
| 3.4.2. Acciones para la disminución de la contaminación atmosférica.....                   | 76        |
| <b>3.5. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.....</b>   | <b>78</b> |
| 3.5.1. Definición.....   | 78        |
| 3.5.2. Constitución y formulación de los sistemas de Gestión Ambiental.....                | 78        |
| 3.5.3. Diseño e implantación de un sistema de gestión ambiental, normativa.....            | 80        |

## UNIDAD DIDÁCTICA 4: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

|  |     |
|--|-----|
| <b>4.1. CONTEXTO DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA</b>                         | 88  |
| 4.1.1. Antecedentes  | 88  |
| 4.1.2. Definición de Producción Más Limpia                               | 90  |
| 4.1.3. Instrumentos ambientales internacionales                          | 93  |
| 4.1.4. Principios de la Producción más Limpia                            | 93  |
| 4.1.5. Pasos para implementar la Producción más Limpia                   | 95  |
| 4.1.6. Beneficios de la Producción Más Limpia                            | 97  |
| <b>4.2. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA VERSUS FINAL DEL TUBO</b>                  | 100 |
| 4.2.1. Producción más Limpia en la industria y los servicios             | 101 |
| 4.2.2. Huella de carbono y ecológica                                     | 114 |
| <b>4.3. CONSUMO SUSTENTABLE</b>  | 117 |
| 4.3.1. Producción más Limpia y Consumo Sustentable                       | 118 |
| 4.3.2. Actores principales para promover y lograr un consumo sustentable | 121 |

## ANEXOS

### ANEXO 1.

|   |     |
|---|-----|
| Metodología para implementar un programa de producción más limpia en una organización | 127 |
|---|-----|

### ANEXO 2.

|   |     |
|---|-----|
| 2.1. Sitios de consulta en la web sobre producción más limpia | 145 |
| 2.2. Guías de producción más limpia                           | 146 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b> | 147 |
|-----------------------------|-----|

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <b>FUENTES CONSULTADAS</b> | 153 |
|----------------------------|-----|

# CRÉDITOS

Este documento fue elaborado por:

| INSTITUCIÓN   | PAÍS            | RESPONSABLES   |
|---|-----------------|--|
| <i>Instituto Hondureño de Formación Profesional - INFOP</i> | <i>Honduras</i> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Magda Maradiaga</i></li><li>▪ <i>Diany Guerrero</i></li><li>▪ <i>Edgardo Valenzuela</i></li></ul> |

**Colaboradores:** Grupo técnico de trabajo de la Red Institutos de Formación Profesional

| INSTITUCIÓN   | PAÍS                        | RESPONSABLES  |
|---|-----------------------------|---|
| <i>Instituto Nacional Tecnológico- INATEC.</i>  | <i>Nicaragua</i>            | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Daysi Rivas.</i></li><li>▪ <i>Marina Peña.</i></li><li>▪ <i>Nelly Pedrosa Carballo</i></li></ul>   |
| <i>Instituto Técnico de Capacitación y Productividad- INTECAP.</i>                                  | <i>Guatemala</i>            | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Ovidio Acabal Mejía.</i></li><li>▪ <i>José Heriberto Axpuaq Castillo.</i></li><li>▪ <i>Ciriaco Umul.</i></li></ul>   |
| <i>Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano-INADEH.</i> | <i>Panamá</i>               | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Donna Grant.</i></li><li>▪ <i>Teodolinda Rodríguez.</i></li><li>▪ <i>Alexander Mendieta.</i></li><li>▪ <i>Benjamín Sánchez.</i></li><li>▪ <i>Yazmín Guillén.</i></li></ul> |
| <i>Instituto Nacional de Aprendizaje-INA.</i>   | <i>Costa Rica</i>           | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Olga Hidalgo.</i></li><li>▪ <i>Carlos Sánchez Calvo.</i></li></ul>   |
| <i>Instituto Salvadoreño de Formación Profesional -INSAFORP.</i>                                    | <i>El Salvador</i>          | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Juan Carlos Miranda</i></li><li>▪ <i>Ruth Hernández</i></li></ul>  |
| <i>Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional -INFOTEP.</i>                                | <i>República Dominicana</i> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Dionisio García.</i></li><li>▪ <i>Luz María Mena.</i></li><li>▪ <i>Ramona Mejía.</i></li><li>▪ <i>Bernardo Almonte.</i></li><li>▪ <i>Miguel Ángel Sánchez.</i></li></ul>   |
| <i>Ministerio de Medio Ambiente.</i>  | <i>República Dominicana</i> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Elizabeth Jiménez.</i></li><li>▪ <i>Francis Chahedes.</i></li></ul>  |

**Edición:** Susy Lobo Ugalde. Consultora de la Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA).

**Diseño gráfico e ilustraciones:** Olman Bolaños Vargas.

**Revisión Pedagógica:** Ana Isabel Penco Varela. Proyecto FOIL-OIT

**Revisión General:** Carla Rojas y Mariana Pineda. Proyecto FOIL-OIT

*Esta obra ha sido apoyada en el marco de las actividades del Proyecto Subregional de la OIT “Fortalecimiento de Sistemas Integrados de Formación, Orientación e Inserción Laboral”, financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.*

# PRÓLOGO

Los Institutos de Formación Profesional de Centroamérica y República Dominicana son las instituciones responsables del desarrollo de la formación profesional en cada país. Todos cuentan con una Junta o Consejo Directivo tripartito, que representa a Empleadores, Trabajadores (as) y Gobiernos.

Los siete Institutos Nacionales de Formación Profesional (IFP) de la subregión son:

- Instituto Nacional de Aprendizaje de Costa Rica, INA
- Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano de Panamá, INADEH
- Instituto Nacional de Formación Profesional de Honduras, INFOP
- Instituto de Formación Técnico Profesional de la República Dominicana, INFOTEP
- Instituto Nacional Tecnológico de Nicaragua, INATEC
- Instituto Técnico de Capacitación y Productividad de Guatemala, INTECAP
- Instituto Salvadoreño de Formación Profesional de El Salvador, INSAFORP

## La Red de Institutos Nacionales de Formación Profesional

En el año 2004, los Institutos de Formación Profesional de la subregión decidieron organizarse en una Red con el objeto de:

- Trabajar de manera conjunta para establecer programas de cooperación e intercambio técnico.
- Crear vínculos de cooperación técnica y de formación profesional entre las instituciones.
- Intensificar el trabajo conjunto con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento de la Formación Profesional (CINTERFOR).

Se trata de una Red de voluntades, donde las instituciones participan en la medida de sus posibilidades e intereses, estableciendo relaciones caracterizadas por la solidaridad, flexibilidad y horizontalidad.

Desde su constitución la Red ha definido las siguientes como líneas subregionales estratégicas de trabajo:

- Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la Formación Profesional;
- Homologación de Normas Técnicas de Competencia Laboral y Desarrollos Curriculares;
- Certificación de competencias laborales;
- Definición de indicadores para la toma de decisiones institucionales;
- Prospección de necesidades formativas.

## Normas Técnicas de Competencia Laboral. Desarrollos Curriculares

Con apoyo del Proyecto Formación, Orientación e Inserción Laboral de la Organización Internacional del Trabajo (FOIL/OIT), la Red de Instituciones de Formación Profesional ha logrado importantes resultados en armonización regional de instrumentos formativos. Específicamente se puede hablar del establecimiento de metodologías subregionales homologadas para la formulación de normas, desarrollos curriculares y sistemas de evaluación comunes y de la homologación de normas técnicas

de competencia laboral y diseños curriculares para veintisiete ocupaciones pertenecientes a seis áreas:

- Construcción
- Turismo
- Formación de formadores
- Agricultura
- Agroindustria
- Empleos verdes

Estos instrumentos son fundamentales para garantizar estándares mínimos de calidad en la formación profesional y para avanzar hacia el reconocimiento mutuo de la formación impartida en las diversas instituciones de la Red, impactando un tema central del proceso de integración regional.

### **Normas técnicas, diseños curriculares y módulos transversales en empleos verdes**

En el marco de la “XV Reunión Plena Tripartita de la Red de Institutos de Formación Profesional, de Centroamérica, Panamá y República Dominicana” se definió como prioridad la homologación de normas técnicas de competencia laboral en el área de empleos verdes, entendiéndolos como aquellos que ayudan a reducir el consumo de energía, materias primas y agua, a descarbonizar la economía, a reducir las emisiones de gases efecto invernadero, a disminuir o evitar todas las formas de residuos y de contaminación, y a proteger y restablecer los ecosistemas y la biodiversidad.

Con esta decisión se buscó atender a los **cambios físicos en el medio ambiente** producto del calentamiento global, a las **normas y políticas públicas ambientales** y al desarrollo y diseminación de **innovaciones tecnológicas limpias**.

En el año 2011 se publicaron normas técnicas y diseños curriculares para las siguientes ocupaciones:

- Recuperador(a) de materiales reciclables
- Silvicultor(a)
- Operador(a) para el tratamiento de aguas (potables/residuales)
- Gestor(a) de riesgo ambiental
- Gestor(a) de cuencas
- Instalador(a) y reparador(a) de sistemas eólicos
- Instalador(a) y reparador(a) de sistemas fotovoltaicos
- Productor(a) orgánico(a)

Además el equipo técnico de la Red de IFP responsable de ejecutar este trabajo, decidió que era conveniente desarrollar dos módulos transversales de **Responsabilidad ambiental y Producción más limpia**, para incorporarlos en las diversas áreas de la oferta formativa de las instituciones.

Se espera contribuir con ellos a la mejora de la calidad de la formación profesional y del ambiente en la subregión.

**Teresa Esteban G.**  
Coordinadora Técnica  
del Proyecto Regional FOIL, OIT

**Álvaro Ramírez B.**  
Especialista Principal en  
Desarrollo Empresarial y Formación  
Profesional, OIT



# PRESENTACIÓN

Los diferentes cambios del estado del clima y las crisis que atraviesan la mayoría de los países del mundo, han llevado a que las empresas reconozcan que es necesario plantear y ejecutar acciones en sus procesos productivos que ayuden a la recuperación del planeta, es así que surge entonces la “producción más limpia”.

Pero ¿Qué es la producción más limpia?

La producción más limpia es una estrategia preventiva dentro del ámbito de gestión ambiental empresarial, tiene como objetivo principal reducir el impacto ambiental de los procesos productivos y los productos, a través del uso de mejores estrategias, métodos y herramientas de gestión. La producción más limpia busca aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres vivos y el ambiente.

El presente manual es un recurso didáctico que se puede utilizar para brindar capacitación en las diferentes áreas que atienden las instituciones de formación profesional de Centroamérica y República Dominicana, de manera que se contribuya a implementar acciones que fomenten sectores productivos cada vez más limpios en los países de la región.

Mediante el trabajo coordinado de la Red de Institutos de Formación Profesional de Centroamérica y República Dominicana, se ha elaborado este documento, el cual se pretende sea implementado como parte de los programas o carreras de formación profesional promovidas por los institutos en forma transversal o de manera individual como un curso de formación continua.

La elaboración del documento fue coordinada y sistematizada por el Instituto Nacional de Formación Profesional-INFOP de Honduras y con aportes de todas las instituciones que conforman la Red de Institutos de Formación Profesional de Centroamérica y República Dominicana.

Los temas se abordan mediante dos estrategias:

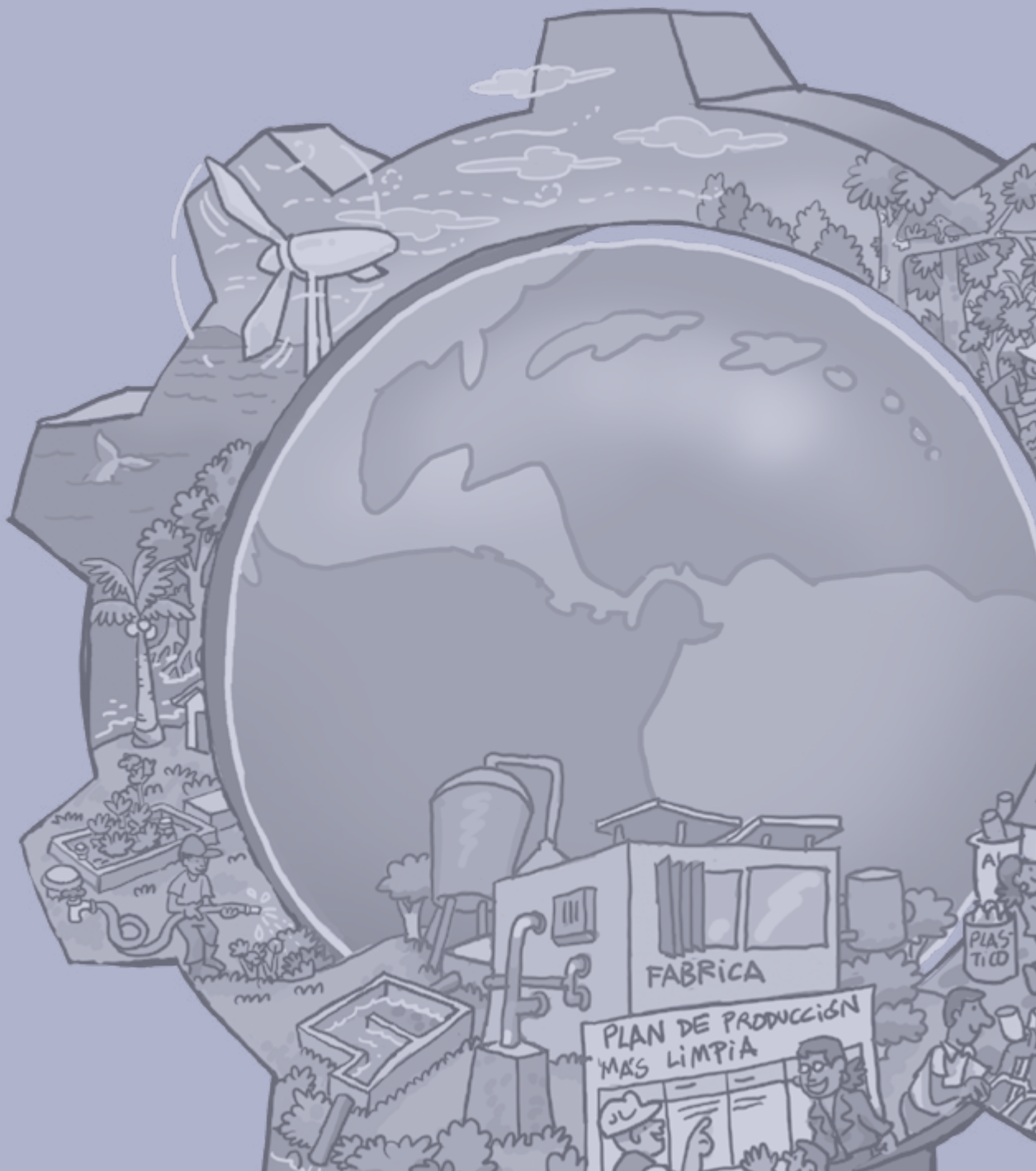
- **Planteamientos teóricos.**
- **Actividades de aprendizaje, que incluyen reflexiones personales basadas en lecturas y videos, elaboración de resúmenes, actividades de investigación, reflexiones colectivas y proyectos o acciones concretas a implementar.**

En concreto, este módulo plantea 22 actividades de aprendizaje.

La duración sugerida para el presente módulo es de 40 horas, las cuales se pueden ampliar o disminuir dependiendo del grupo meta y de los objetivos que se persiguen.



# MÓDULO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA





# INTRODUCCIÓN

**D**atos del 2006 de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) reporta que Centroamérica tiene aproximadamente 530.000 km<sup>2</sup> y 37 millones de habitantes, siendo el 50% mujeres. La proporción de la población indígena era de uno por cada cinco personas y más del 60% del total de la población de la región vivía bajo la línea de pobreza.

La UICN estimaba además, que un 50% de la población residía en las zonas rurales. En 185 municipios fronterizos residía el 13% de la población, con una mayor presencia de población indígena.

La región tiene dos océanos (Atlántico y Pacífico), así como la cadena de arrecifes más grande del hemisferio occidental, se pueden encontrar montañas de 4,000 metros de altura. En cuanto a las precipitaciones oscilan desde los 500 a los 7,000 mm. Las temperaturas promedio anuales varían desde los 7 a los 33 grados.

En cuanto a aspectos ambientales la fuente afirma que el 80% de las enfermedades se debe a la contaminación hídrica, dado que menos del 10% de las aguas residuales son tratadas, esta situación se agrava por la carencia de una gestión integral de residuos sólidos, y que aproximadamente 10 millones de toneladas de residuos sólidos al año tampoco reciben tratamiento y una disposición final segura. La contaminación del aire está siendo generada principalmente por fuentes móviles (partículas en suspensión y de otros residuos de la combustión).

En Centroamérica la biodiversidad alcanza el 10% de todas la formas de vida conocidas, con menos del 1% del territorio emergido del planeta. El 54% del territorio está cubierto por bosques.

Por otra parte, República Dominicana y Haití están ubicadas en el centro del archipiélago de las Antillas en la isla La Española, la segunda isla más grande del Archipiélago de las Antillas.

La extensión de República Dominicana es de 48,442 km<sup>2</sup> y tiene 10 millones de habitantes aproximadamente. En República Dominicana se encuentra las montañas más altas de las islas del Caribe, así como ríos y playas. Este país es conocido también por el nombre de Quisqueya, utilizado por los indígenas Taínos que significa “madre de todas las tierras”.<sup>1</sup>

Todo lo anterior evidencia que esta región comparte la ubicación geográfica, preocupaciones, intereses e iniciativas.

Producto de esta visión colectiva nace el módulo de producción más limpia que busca sensibilizar a la población sobre la grave situación ambiental en que la región se encuentra inmersa, específicamente pretende impactar en la población usuaria del Sistema de Formación Profesional: participantes de los cursos de formación, trabajadores/as de las industrias, empresarios/as y personas interesadas en el tema de la producción más limpia.

---

1. Guía República Dominicana. **República Dominicana**. [En línea] Página web de Guía República Dominicana. [Consultada el 02-07-212]. Disponible en: <http://guiarepublicadominicana.com/>



## Sobre el Módulo de Producción más Limpia

La elaboración del presente módulo fue coordinada y sistematizada por el Instituto Nacional de Formación Profesional de Honduras (INFOP) con la participación a distancia del Instituto Nacional de Aprendizaje de Costa Rica (INA).

Para el diseño del módulo se utilizaron distintas fuentes de información. En primer lugar, se hizo una revisión exhaustiva en la web, de bibliografía y documentación enfocada en el tema. Y en segundo lugar, los integrantes de la Red de Institutos de Formación Profesional de Centroamérica y República Dominicana, discutieron y realizaron recomendaciones en jornadas estructuradas de trabajo.

El abordaje de los contenidos se desarrolla mediante planteamientos teóricos y actividades de aprendizaje que tienen como propósito fortalecer la conciencia crítica de la persona que cursa el módulo.

Las fuentes del diseño y el abordaje de contenidos se ilustran en el siguiente esquema:



Por su naturaleza, el módulo de producción más limpia ha sido concebido para ser incorporado de manera transversal en cualquier curso de formación y por su estructuración, para ser utilizado de forma autodidacta.



## ACLARACIONES ESPECIALES

- Dado que el uso de un lenguaje que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de la Red, en el presente módulo se ha procurado usar un lenguaje inclusivo.
- El módulo tiene una duración aproximada de 40 horas (27 horas teóricas y 13 prácticas).
- Las actividades de aprendizaje son una propuesta para que la persona docente seleccione las más afines a la formación que se impartirá. Además, en cada una de ellas se indica el tiempo de duración, aproximado, para facilitar la planificación de las clases y la capacitación a impartir.
- Todas las actividades se han diseñado acorde a las necesidades del alumnado, con el fin de reforzar y facilitar su aprendizaje. A la vez, todas ellas se basan en los conocimientos y contenidos impartidos.
- Toda la Guía se ha elaborado con el fin de que sea un manual que pueda aplicar la persona docente en cualquier contexto formativo. Por lo que será necesario una preparación previa de los contenidos y una adaptación de la capacitación a la población que se dirigirá.
- Se sugiere que la persona docente, lea bien los contenidos y las actividades y elabore sus propias reflexiones, esto antes de cada sesión, para que pueda brindar las explicaciones y las aclaraciones pertinentes en cada caso.



## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

Al finalizar el módulo la persona participante estará en capacidad de aplicar los principios de la Producción Más Limpia en sus puestos de trabajo o ambientes en que se encuentre.

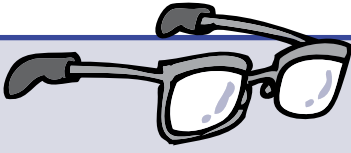
### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Al finalizar el módulo de aprendizaje la persona participante estará en capacidad de:

1. Identificar los impactos de la contaminación generada por la actividad humana, agrícola e industrial, sobre el ambiente.
2. Comprender qué es la contaminación ambiental y cómo se clasifican los contaminantes, las fuentes de contaminación y según los tipos de contaminación (sónica, radioactiva, biológica y visual).
3. Determinar las técnicas y los tipos de tratamientos de residuos para prevenir y/o mitigar el impacto ambiental de los contaminantes, y la descripción de las actividades o instrumentos para solucionar problemas de acuerdo a la política ambiental planteada.
4. Aplicar los principios de Producción Más Limpia en las unidades productivas y de servicios como alternativa en la reducción del impacto ambiental.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

1. Identificar los impactos de la actividad humana productiva en el ambiente.
2. Comprender qué es la contaminación ambiental, sus tipos y clasificaciones.
3. Aplicar técnicas para reducir o evitar la contaminación en la propia fuente de emisión, si fuera factible, de lo contrario darle el manejo y tratamiento ambientalmente seguro.
4. Identificar las herramientas e instrumentos de la gestión ambiental para resolver problemas y contribuir al logro de objetivos ambientales.
5. Aplicar principios de Producción Más Limpia que conlleven al uso sustentable de los recursos.



## INDICACIONES DE ESTUDIO

1. Leer los objetivos de cada uno de los contenidos y las unidades, para comprender cuáles son los conocimientos que se pretenden aprender en cada unidad didáctica.
2. Leer el texto correspondiente de cada uno de los contenidos del módulo, realizando anotaciones y preguntas, previo a cada clase para comprender mejor los conocimientos que se impartirán.
3. Resolver las actividades de aprendizaje propuestas por la persona docente en cada clase, ellas le permitirán comprender y reforzar los contenidos explicados.
4. Mantener una actitud positiva hacia el estudio y el aprendizaje.
5. Organizar el tiempo, mantener una comunicación efectiva y abierta y una actitud positiva y de respeto hacia el grupo de clase.
6. Aplicar en las actividades cotidianas lo aprendido en el módulo.



## LINEAMIENTOS DE EVALUACIÓN

Se han establecido actividades de aprendizaje para ser desarrolladas como parte de la formación.

**Es responsabilidad de la persona que facilita la capacitación crear los instrumentos de evaluación necesarios de los aprendizajes con la finalidad de:**


- Identificar los conocimientos y aprendizajes que necesitan ser reforzados.
- Medir el grado de aprovechamiento individual y grupal.
- Evaluar las competencias ambientales de las personas participantes.
- Proponer mejoras para ejecuciones posteriores.

**Los instrumentos de evaluación deben ser diseñados en función de:**

- Competencias cognoscitivas.
- Competencias actitudinales.
- Competencias ambientales en ejecución.







# Unidad Didáctica 1

# Ambiente

## Objetivos de Aprendizaje

Al desarrollar los diferentes contenidos y actividades de aprendizaje establecidos en la unidad la persona participante estará en la capacidad de:

- *Conocer los conceptos básicos sobre el ambiente.*
- *Identificar los efectos de la actividad humana en el ambiente, especialmente en la actividad agraria e industrial.*

## 1.1. ¿Qué es el ambiente?



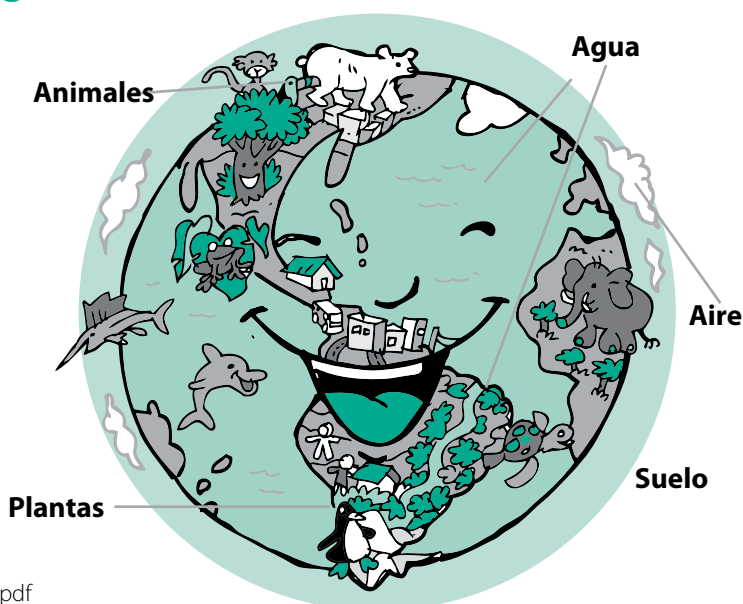
El ambiente se define como “los factores que nos rodean (vivos y no vivos) que afectan directamente a los seres vivos.”<sup>1</sup> Está constituido por prácticamente todo lo que está a nuestro alrededor, ya sean elementos naturales o sociales, y se caracteriza por estar en constante transformación, condicionando la vida de los seres vivos.

Si bien existen cambios naturales en el ambiente, en los últimos años las acciones humanas se han convertido en la principal causa de las transformaciones, teniendo, en muchos casos, un impacto negativo sobre el mismo. Recursos naturales como el agua o el suelo se han visto afectados por el crecimiento de las sociedades, de ahí la necesidad de implementar medidas o acciones para mitigar esos impactos.

Con el propósito de provocar la reflexión y discusión sobre el tema ambiental, en esta unidad se realiza un acercamiento a la relación que existe entre el ambiente y la actividad humana, agraria e industrial, estudiando los elementos naturales que lo conforman, las fuentes y los tipos de contaminación.

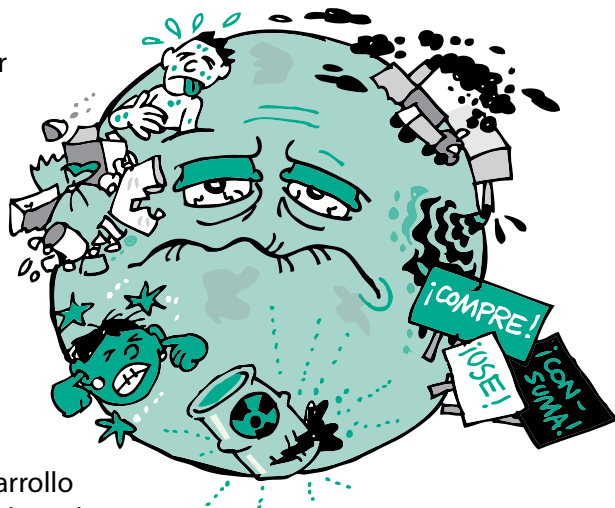
## 1.2. Ambiente y su relación con la actividad humana, agraria e industrial

En la ilustración se destacan algunos elementos naturales que forman parte del ambiente y que se deben cuidar y conservar para no poner en peligro la vida actual y futura del planeta.



1. Instituto Mexicano de la Juventud, Cuadernos Ambientales Juventudes. Secretaría de Educación Pública. **¿Qué hemos hecho del medio?** [En Línea] Página web de la organización Tierra Verde, México. [Consultada el 16-11-12]. Disponible en: [http://www.tierra-verde.org/01\\_CONCEPTO\\_DE\\_MEDIO\\_AMBIENTE.pdf](http://www.tierra-verde.org/01_CONCEPTO_DE_MEDIO_AMBIENTE.pdf)

El desarrollo de los países ha estado, en mayor o menor medida, vinculado con la explotación irracional de esos recursos naturales. Asimismo, la actividad humana, agraria e industrial, ha provocado altos índices de contaminación en el ambiente. Esta situación es de gran importancia, no sólo por la alteración que ocasiona en los sistemas naturales, sino también porque la degradación del ambiente incide en el crecimiento de los sectores productivos y por ende en el desarrollo económico y social actual.



Para reducir el impacto negativo es necesario un desarrollo sostenible, es decir, un desarrollo en el que se cubran las necesidades básicas de las personas pero sin dejar de proteger el ambiente.

A continuación, se analiza brevemente la incidencia de la actividad humana en el ambiente, mediante su caracterización general y estudiando los efectos que causa en los seres vivos.

### 1.3. La actividad humana y su efecto en el ambiente

Con el paso del tiempo se ha evidenciado que la actividad humana ha producido **efectos y alteraciones** en los sistemas naturales, algunos positivos, otros negativos; unos reversibles, otros irreversibles; algunos temporales y otros de carácter más permanente. Algunas de las causas y consecuencias de estas alteraciones en los sistemas naturales se presentan en la siguiente tabla:

| Causas  | Consecuencias                                       |
|---|---|
| Disposición de residuos en las aguas.   | Alta generación de aguas residuales.                |
| Intervención desmedida del ser humano en la flora y fauna.                                    | Alteraciones de los ecosistemas.                    |
| Generación de grandes cantidades de residuos sólidos por actividades económicas y domésticas. | Contaminación atmosférica y de los suelos.          |
| El crecimiento del consumismo propiciado por la industrialización                             | Deterioro en la salud.                              |
| Generación de energía con recursos naturales.   | Contaminación de alimentos.                         |
| Procesos de producción agrícola con fertilizantes y agroquímicos.                             | Contaminación de aguas subterráneas y de los suelos |

Uno de los elementos que más ha incidido en el ambiente es el **demográfico**. Hay un crecimiento significativo de la población que ejerce una mayor presión en la demanda de los recursos naturales. En vista de los impactos negativos de la explotación irracional de los recursos naturales, desde la década de los años sesenta, se comenzó a difundir en el mundo un claro mensaje sobre la existencia limitada de los recursos disponibles para el desarrollo y, de ahí, la necesidad de hacer un uso más racional de ellos.



Aún cuando se tiene conocimiento de esta situación, todavía no se han tomado las medidas necesarias de reducción o mitigación de los efectos e impactos ambientales, generando problemas en el ámbito económico, social y ambiental. Por ejemplo, en este último caso el alto consumismo propiciado por la industria, genera altos volúmenes de residuos, tanto en el ámbito público como en el privado y el doméstico.

Otro ejemplo claro es el impacto de la actividad humana en el tema **hídrico**, área fundamental para el desarrollo y la sobrevivencia. Es importante destacar que en la Cumbre Mundial sobre Medio Ambiente, "Río 92", se presentó la crisis del agua como una de las principales preocupaciones sobre el deterioro ecológico y de impacto social. También fue un punto de agenda en el 2002 durante la Cumbre sobre Desarrollo Sustentable en Johannesburgo, sobre la escasez del agua potable y sus consecuencias.



*Para contribuir a minimizar los efectos en el ambiente causados por los seres humanos, se debe sensibilizar a la población sobre el problema, dar los insumos y herramientas necesarias para actuar y ejecutar acciones conjuntas con diferentes actores implicados.*

Al igual que el recurso hídrico, el tema **energético** es medular por sus efectos en el ambiente, dado que las actividades cotidianas de los seres humanos provocan un alto consumo energético y en muchos casos se hace de forma desmedida. El alto consumo energético no es un fenómeno reciente, sino que se viene dando desde la crisis del petróleo de 1973, debido al crecimiento poblacional y a la preocupación por el agotamiento de las reservas petroleras. Además, esta situación se ha visto agravada por la contaminación que produce la combustión de fósiles y la carencia de agua potable.



El ser humano tiene un rol fundamental con respecto a lo que sucede con el ambiente, debido a que todo su entorno, sea éste de trabajo, vivienda o distracción, tiene que ver de una u otra forma con él. Ello se puede visualizar con más detalle en los siguientes apartados donde se relaciona el ambiente con la actividad humana en el sector agrario e industrial.

## 1.4. Ambiente y la actividad agraria

**La agricultura** es una actividad económica que se desarrolla en todos los países con una serie de variables como el tipo de cultivos, tecnologías y climas, entre otros. Para su desarrollo se trabaja con insumos naturales como son la tierra y el agua, los cuales son indispensables para la producción, sin embargo, si en los procesos no se implementan prácticas sostenibles los impactos negativos que puede ocasionar la actividad agrícola son significativos, y éstos se agudizan en la medida en que aumenta la superficie a cultivar.

Algunos de los **impactos de la actividad agraria** en el ambiente que se pueden mencionar son:



- **Deforestación:** al cortar los árboles, aumenta la acción erosiva de los suelos ya que estos son los que permiten infiltrar el agua evitando que haya deslaves. También afecta el hábitat de las especies.
- **Riego:** cambia el sistema natural porque se extraen grandes cantidades de agua de diferentes fuentes.
- **Uso de plaguicidas:** cambia la composición química del suelo y el uso excesivo provoca problemas de contaminación atmosférica, mantos acuíferos y suelo, en éste último caso es más grave porque puede trasladarse a lagos, ríos, mares y otras fuentes de agua. Su utilización incontrolada provoca perturbaciones y mortalidad de determinadas especies, por lo que puede llevar a desequilibrios ecológicos.

*El problema se puede enfrentar capacitando a los productores y las productoras para que utilicen productos menos contaminantes y planifiquen la actividad de una manera más orgánica.*



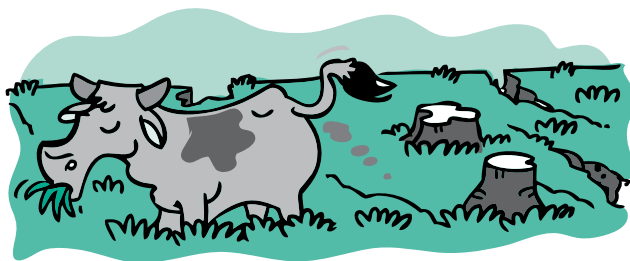
Otra actividad agrícola que genera contaminación es la **ganadería**, especialmente a través de sus vertidos y excretas (que causan contaminación de aguas subterráneas por la liberación de lixiviados<sup>2</sup> y liberación de gases de efecto invernadero<sup>3</sup>), pero también por el uso intensivo de los terrenos (causando deforestación y pérdida de fertilidad de las tierras). La FAO señala la pérdida

2. Lixiviados son los líquidos que contienen sustancias sólidas. Se producen por la descomposición de la materia orgánica y pueden infiltrarse en los suelos. Por ejemplo, en un botadero a cielo abierto, se mezclan con metales pesados, por lo que son muy contaminantes.

3. Según un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el sector ganadero genera más gases de efecto invernadero –el 18 por ciento, medidos en su equivalente en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que el sector del transporte. También es una de las principales causas de la degradación del suelo y de los recursos hídricos.



de biodiversidad, la degradación de la tierra y la contaminación del agua como algunos de los efectos de la producción ganadera intensiva.<sup>4</sup>



## 1.5. Ambiente y la actividad industrial

La **industria** en sus inicios se orientó como medio imprescindible para aumentar la productividad, los beneficios económicos y el nivel de vida de la población. Pero en la época postindustrial el ser humano tuvo que reconocer sus consecuencias en el ámbito ambiental, especialmente por la contaminación atmosférica, las aguas y los bosques.

El ser humano, mediante el desarrollo de la ciencia y la tecnología, ha transformado el mundo en el que vive. Si bien los niveles de vida se han elevado, también ha aumentado la generación de los residuos. Con los avances tecnológicos y los cambios en los patrones de consumo, la cantidad y composición de los residuos generados cotidianamente es mayor, dificultando su manipulación y procesamiento.



Por ello, **los problemas asociados al tema de la contaminación deben ser enfocados desde un punto de vista holístico y/o integral**. En el pasado la estrategia para atender la contaminación industrial se enfocó en el control de la contaminación en un medio específico y en la depuración o limpieza después de producido el residuo. Esa estrategia tiende a desplazar el contaminante de un medio a otro, pero es importante considerar que no hay forma de resolver el problema de un medio sin considerar también los otros.

Las organizaciones, instituciones y empresas afectan el ambiente de una u otra forma a través de sus actividades: producción o servicios. La industria,

en particular, es una fuente de contaminación alta, por el tipo de materias primas que se utilizan en el proceso de producción y por la generación de contaminantes y residuos que pueden ser evacuados directamente en el ambiente, sea en suelos o agua, sin ningún tratamiento, provocando grandes impactos negativos en el ambiente.

Las industrias por lo general emanan polvo, humo y gases, contaminando de esta forma el aire y afectando directamente a los seres vivos. Por otro lado, el ruido que provoca las máquinas industriales ocasiona contaminación sónica, lo que tiene consecuencias en la salud ocupacional

4. Sala de prensa de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). **La ganadería amenaza el medio ambiente: Es necesario encontrar soluciones urgentes**. [En Línea] Página web de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). [Consultada el 06-12-12]. Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>

y en la población en general. Algunas industrias toman medidas para disminuir la contaminación, no obstante, lamentablemente no todas lo hacen. Por los efectos que provocan en el ambiente, se están promoviendo modificaciones en las condiciones de las actividades industriales.

Así por ejemplo, el Observatorio de la Sostenibilidad en España señala que:



“La adaptación del sistema productivo a los nuevos retos planteados por la protección ambiental se ha traducido en inversiones en nuevas tecnologías y servicios por parte de las empresas con el fin de reducir o controlar el impacto ambiental de la actividad industrial, de acuerdo a las nuevas exigencias legales. Hecho este que está dando lugar a una importante demanda de bienes y servicios ambientales por parte de la industria, así como a la aparición de la figura del responsable (director) de medio ambiente en empresas industriales y de servicios.”<sup>5</sup>



*La actividad industrial es responsable del vertido de numerosos contaminantes: tales como gases, sólidos y líquidos, cuya filtración va directo a las aguas, aire y bosques, provocando enormes problemas ambientales. Es necesario que el sector tome conciencia y tome las medidas respectivas.*

A través de la **actividad de aprendizaje 1** se reforzará el concepto de ambiente.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1:

### Introduciendo y estableciendo el concepto de ambiente

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es reforzar el concepto de ambiente, para incentivar la reflexión en las personas participantes.*

#### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Conformar grupos de trabajo.

**Paso 2.** Colocar un papelógrafo en una de las paredes del aula y entregar a cada grupo 3 tarjetas, lapiceros y marcadores de colores.

**Paso 3.** Asignar a una persona como portavoz en cada grupo.

5. Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE). **Actividades internas de protección ambiental en la industria y los servicios.** [En línea] Página web del Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE). [Consultada el 28-11-12]. Disponible en <http://www.sostenibilidad-es.org/es/plataformas-de-comunicacion/empleo-verde/sectores-medioambientales/actividades-internas-de-proteccion-ambiental-en-la-industria->

**Paso 4.** Responder en cada tarjeta las siguientes preguntas (1 tarjeta por respuesta, aunque si el docente lo considera necesario puede entregar más material a los grupos que lo necesiten):

- a. ¿Qué es el ambiente?
- b. ¿Cuáles son las principales causas y las consecuencias de la actividad humana en el ambiente?
- c. ¿Qué efectos tienen la actividad agrícola e industrial en el ambiente?

**Paso 5.** Pegar los papeles con la información en el papelógrafo.

**Paso 6.** Compartir, mediante la persona portavoz del grupo, el trabajo realizado.

**Duración:** 15 minutos.



# Unidad Didáctica 2

# Contaminación ambiental

## Objetivos de Aprendizaje

Al desarrollar los diferentes contenidos y actividades de aprendizaje establecidos en la unidad la persona participante estará en la capacidad de:

- Definir el concepto de contaminación ambiental.
- Entender el concepto de contaminante y su clasificación.
- Identificar las diferentes fuentes de contaminación, sus diversas clasificaciones y su efecto en el ambiente.
- Definir el concepto de contaminación de las aguas o contaminación hídrica.
- Definir el concepto de residuos líquidos y sólidos.
- Comprender el concepto de contaminación atmosférica
- Definir el concepto de contaminación de los suelos.
- Definir e identificar el impacto en el ambiente de los residuos líquidos y sólidos.
- Conocer otros tipos de contaminación ambiental (sónica, radioactiva, biológica y visual)

## 2.1. Definición de Contaminación Ambiental y Contaminantes

Se denomina **contaminación ambiental** a la presencia de elementos perjudiciales para los seres vivos, que pueden provocar cambios negativos en las características químicas, físicas y biológicas del ambiente.

Son elementos **contaminantes** y se definen como “los elementos, compuestos o sustancias, su asociación o composición, derivado químico o biológico, así como cualquier tipo de energía, radiación, vibración o ruido que, incorporados en cierta cantidad al medio ambiente y por un periodo de tiempo tal, pueden afectar negativamente o ser dañinos a la vida humana, salud o bienestar del ser humano, a la flora y la fauna, o causen un deterioro en la calidad del aire, agua y suelos, paisajes o recursos naturales en general.”<sup>1</sup>

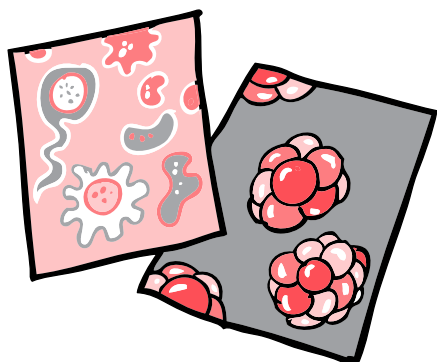
Por ejemplo, el aumento de la población en el planeta y los cambios en los patrones de consumo han provocado mayores problemas de contaminación especialmente en los centros urbanos. Las evidencias se observan en la mayor generación de residuos sólidos y de aguas residuales, en el uso desmedido de agroquímicos y en las alteraciones del suelo y el aire, entre otros aspectos. Esta situación provoca fuertes cambios en los ecosistemas, debido a la presencia de uno o más contaminantes que perjudican a todos los seres vivos en general.



En los siguientes apartados se hace énfasis en la clasificación de los contaminantes.

## 2.2. Clasificación de los Contaminantes

Los contaminantes se pueden clasificar de diversas formas, en este módulo se detalla la clasificación **según su naturaleza**, como se menciona a continuación:



- **“Biológicos:** Incluyen aquellas formas de vida que pueden causar efectos adversos en el ambiente y la salud. Se puede mencionar entre ellas las bacterias, los virus y los hongos.
- **Químicos:** Se clasifican en dos clases fundamentales, los orgánicos (sustancias químicas que tienen una estructura basada en átomos de carbono como los hidrocarburos y alcoholes) e inorgánicos (no contienen o contienen pocos átomos de carbono, como son los halógenos, metales, ácidos y compuestos alcalinos corrosivos).

1. Glosario.net. **Contaminantes**. [En línea] Página web de Glosario.net. [Consultada el 13-12-12] Disponible en: <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/contaminantes-10285.html>



- **Físicos:** Incluyen las radiaciones, el ruido, las vibraciones, el calor, entre otros.”<sup>2</sup>

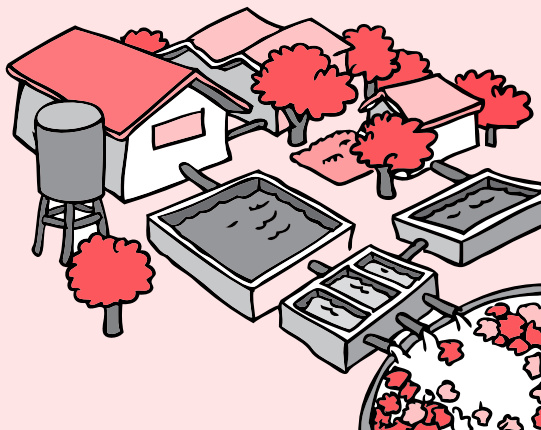
Esta clasificación de los contaminantes permite ver como en la mayoría de los casos el ser humano tiene a su alcance las herramientas necesarias para que se disminuya los índices de contaminación. Para ello es importante sensibilizar a la población en las escuelas, instituciones, organizaciones comunitarias, entre otras, sobre las fuentes de contaminación y qué acciones deben desarrollar para mitigar el impacto.

## 2.3. Diferentes clasificaciones de fuentes de contaminación

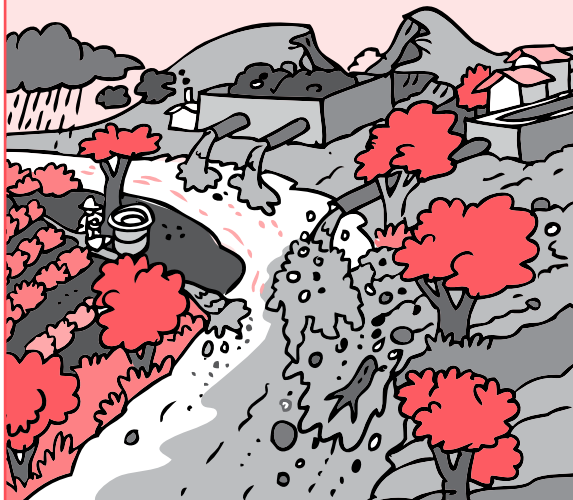
Las fuentes de contaminación son procesos o actividades que provocan la contaminación ambiental. Existen diferentes clasificaciones según la fuente.

■ De acuerdo a la **extensión de la fuente** se clasifican en:

- **“Fuentes puntuales:** son aquellas en que los contaminantes llegan al medio receptor desde un punto de descarga fijo y una ubicación geográfica definida, tales como, los sistemas de tratamiento de aguas residuales, las industrias, escuelas, hospitales, edificios públicos, entre otros.



- **Fuentes difusas:** Son aquellas en que los contaminantes llegan a los medios receptores desde distintas fuentes de difícil identificación, como los escurrimientos agrícolas, mineros y urbanos y la deposición atmosférica.



2. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (CITMA). **El Cambio Climático y la zona costera cubana. Nuestros científicos alertan.** 2011. Cuba. [En Línea] Página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba. (CITMA). [Consultada el 22-11-12]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

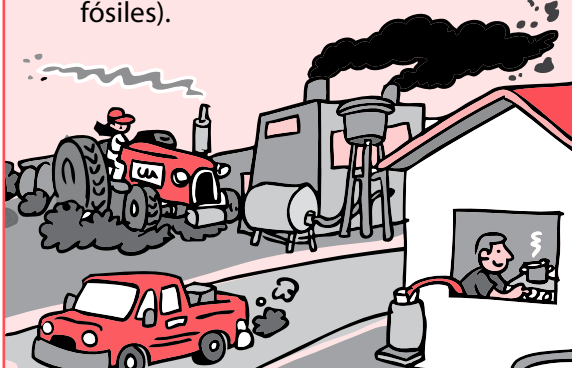


■ **De acuerdo con el origen**, las fuentes contaminantes se clasifican en:

- **Fuentes naturales** (erupciones volcánicas, incendios forestales).



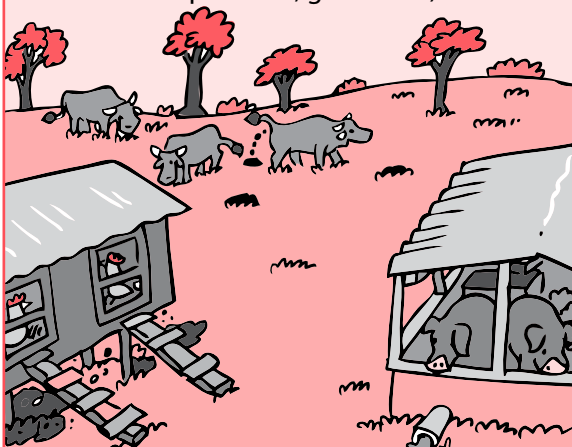
- **Fuentes tecnológicas** (abarcaban la actividad industrial de todo tipo, el transporte automotor, el consumo industrial y doméstico de combustibles fósiles).



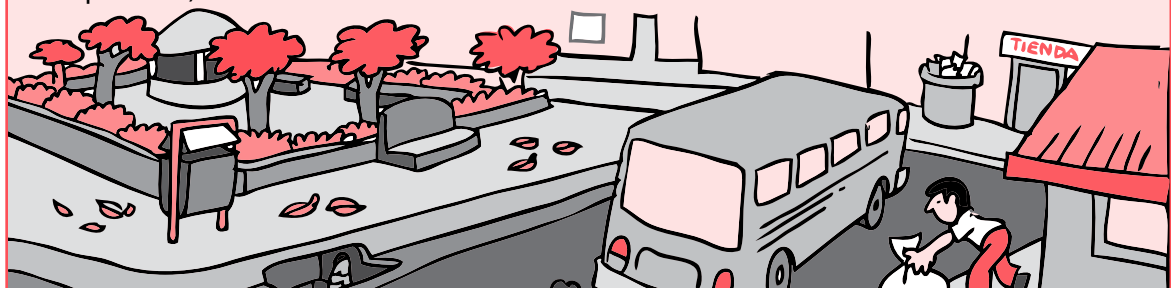
- **Fuentes agrícolas** (áreas cultivadas a las que se aplican agroquímicos y estiércoles, quema de cultivos, otros.)



- **Fuentes pecuarias** (granjas avícolas, centros porcinos, ganadería).



- **Fuentes domésticas y municipales** (viviendas, centros comerciales y de recreo, edificios públicos).<sup>3</sup>



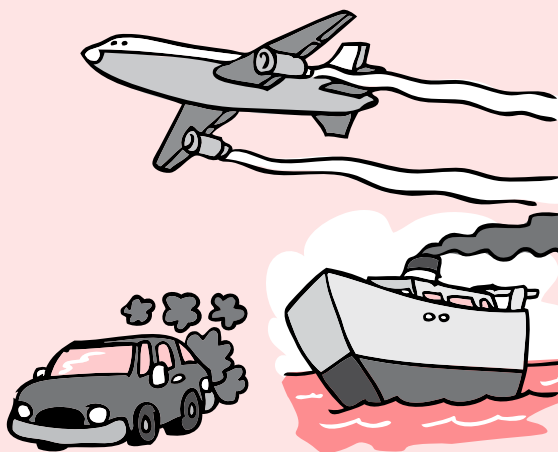
3. ídem.

- Otra clasificación de las fuentes de contaminación se refiere a su **capacidad de movilidad** o no, como se detalla a continuación.

- Las **fuentes estacionarias** como lo indica su palabra son las que permanecen fijas en un lugar, se originan principalmente de la combustión del carbón y del petróleo en plantas de generación de energía y de procesos industriales (refinerías, industria química y fundiciones).



- Las **fuentes de contaminación móviles** son más conocidas, ya que las producen los vehículos, los aviones, los trenes, entre otros y su característica es que la contaminación no se produce en un solo sitio como las estacionarias sino que se trasladan o mueven.



- Otra clasificación de la contaminación ambiental que existe es **según los tipos de contaminación**, la cual se desarrolla en el siguiente apartado.

## 2.4. Clasificación de la contaminación ambiental según los tipos de contaminación



### 2.4.1. Contaminación de las aguas o contaminación hídrica

#### 2.4.1.1. Concepto de la contaminación de las aguas o contaminación hídrica

Este tipo de contaminación se produce por la presencia de contaminantes en las aguas, ya sean superficiales o subterráneas.

La contaminación de las **aguas superficiales** (ríos, mares, arroyos y lagos) se da cuando hay descarga directa de aguas residuales sin ningún tratamiento previo.





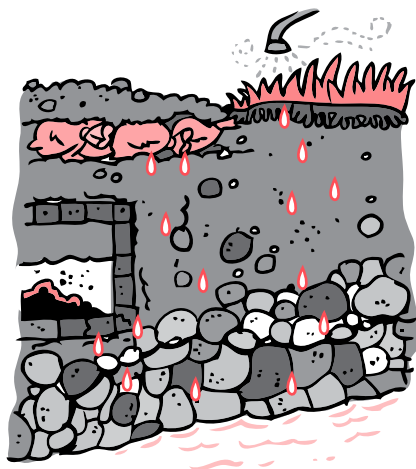
Las aguas residuales pueden definirse como “las aguas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas, industriales y comunitarias.”<sup>4</sup>

Son resultado de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua que proviene de residencias, oficinas, edificios comerciales e instituciones junto con los residuos de las industrias y de actividades agrícolas, así como de las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que también pueden agregarse eventualmente al agua residual.

En la mayoría de los casos éstas provienen de la actividad agropecuaria, doméstica, comercial e industrial o de los escurrimientos de terrenos contaminados.

Las **aguas subterráneas** se encuentran en las capas interiores de la tierra, pueden tener forma de corrientes o estar sin movimiento. La calidad de las aguas subterráneas puede verse afectada por:

- *aplicación inadecuada de agroquímicos a la superficie terrestre;*
- *infiltración en el terreno de sustancias peligrosas derramadas accidentalmente o contenidas en los lixiviados de los sitios de disposición final de los residuos sólidos;*
- *inadecuada ubicación y deficiente funcionamiento de los dispositivos de saneamiento (fosas, letrinas);*
- *incorrectas prácticas de riego, entre otras causas.*



Los **principales contaminantes** de las aguas superficiales y subterráneas son: materia orgánica, nutrientes, residuos sólidos y líquidos, metales pesados, hidrocarburos, sales, sustancias químicas de diversa índole, calor y diversos tipos de organismos. La temperatura del ambiente es un factor de alta incidencia en las reacciones químicas y procesos de biodegradación que tienen lugar en las aguas superficiales, por lo tanto, puede ser que la combinación de la temperatura con los contaminantes en algunos casos impacte en mayor medida el ambiente o su descomposición sea más rápida o prolongada.

Por otra parte, las precipitaciones juegan un papel importante en el arrastre hacia las aguas de los contaminantes retenidos en el suelo. El impacto va a depender del tipo y la cantidad de contaminantes, así como de la posición del terreno.

Las aguas contaminadas afectan seriamente al ambiente, lo ideal es hacer un uso racional del recurso hídrico y las aguas residuales deben recibir un tratamiento previo a su descarga en ríos y alcantarillado, especialmente en el sector industrial, comercial y doméstico.

4. Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. **Tratamiento de efluentes caracterización.** [En Línea] Página web del Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. [Consultada el 13-12-12]. Disponible en: [http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/tema\\_9.pdf](http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/tema_9.pdf)

### 2.4.1.2. Residuos líquidos y sus impactos ambientales

#### a. Definición de residuos líquidos

Los **residuos líquidos** o aguas residuales pueden definirse como “las aguas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas, industriales y comunitarias.” <sup>5</sup>

#### b. Tipos de residuos líquidos

■ Los residuos líquidos **según la fuente generadora se clasifican en:**

- **Domésticos o Municipales:** Combinación de aguas residuales provenientes de residencias, edificios públicos, establecimientos comerciales, sistemas de drenaje pluvial y algunas industrias. En algunos lugares este tipo de aguas van a un sistema de alcantarillado, sin embargo, con el crecimiento poblacional los alcantarillados no dan abasto, lo que provoca que se rebalsen las aguas residuales como las pluviales en el ambiente. En este caso es importante la voluntad política y el compromiso ambiental de las municipalidades para mitigar la contaminación en el ambiente. Si este tipo de aguas no reciben el tratamiento adecuado pueden causar los siguientes problemas públicos:

- Olores desagradables.
- Peligros para la salud por la acumulación de agua contaminada.
- Contaminación del suelo y de aguas subterráneas y superficiales.
- Contaminación de la flora y fauna marina por la descarga de este tipo de residuos.

- **Industriales:** Aguas residuales resultantes de la actividad manufacturera y la industria. Las aguas industriales proceden de plantas de tratamiento, servicios sanitarios, comedores de la industria, drenajes, entre otros. El vertido de este tipo de residuos, puede provocar alteraciones físicas, químicas, físicas y biológicas en los cursos de agua. Por ello, es necesario que antes de verter los residuos líquidos se les de un tratamiento previo, para mitigar el impacto negativo en el ambiente.



5. Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. **Tratamiento de efluentes caracterización.** [En Línea] Página web del Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. [Consultada el 13-12-12]. Disponible en: [http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/tema\\_9.pdf](http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/tema_9.pdf)



- **Agropecuarios:** Aguas residuales generadas en las instalaciones agropecuarias (centros porcinos, ganaderías, granjas avícolas, plantaciones agrícolas). Por lo general, en la actividad agraria se utilizan grandes cantidades de productos químicos (como los plaguicidas y herbicidas, entre otros), los cuales son altamente contaminantes, en este sentido es necesario que las personas productoras reduzcan la utilización de este tipo de productos o bien les den el tratamiento adecuado o sustituirlos por productos orgánicos.

### c. Impactos de los residuos líquidos

Los residuos líquidos ocasionan al ambiente los siguientes efectos:

- Las descargas de aguas residuales con materia orgánica presentan **problemas de oxigenación** en el desarrollo de condiciones sépticas, tales como drenajes, tanques sépticos, entre otros; ocasionando, en muchos casos, la muerte de la vida acuática.
- Las grasas y aceites causan **problemas en el funcionamiento de las redes de alcantarillado y plantas de tratamiento**. Por esta razón, es necesario que se utilicen trampas de grasa o pre-tratamientos de las aguas, hay empresas que se encargan de tratarlas o bien las grasas se pueden enterrar. Cuando las aguas se descargan previamente tratadas se evita la contaminación de los ecosistemas acuáticos.
- Ciertos contaminantes **alteran el nivel de acidez de los cuerpos de agua**, afectando así el balance químico, biológico y ecológico. Esta condición limita su reúso para la agricultura o cualquier otra actividad. Por esta razón, es necesario tratar las aguas adecuadamente previo a su descarga para devolverles el nivel de acidez adecuado.
- El exceso de nutrientes como fósforo y nitrógeno en las aguas naturales estimula el **crecimiento desmedido de micro algas**, provocando la muerte de peces, crustáceos y otros organismos acuáticos, los cuales al morir se descomponen provocando mayores niveles de contaminación.
- **Altas concentraciones de nitratos** provenientes de la urea, los fertilizantes, entre otros, contaminan el agua, los cuales son tóxicos para la población en general.
- Las **aguas residuales industriales son altamente contaminantes** porque en la mayoría de los casos contienen metales pesados y sustancias químicas orgánicas, sus efectos son dañinos a la salud, especialmente si entran en la cadena alimenticia.



A través de la actividad de aprendizaje 2 se introducirá el tema del manejo de residuos líquidos y se reflexionará sobre lo que ocurre en su comunidad.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 2:

### Conociendo el manejo de residuos líquidos

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es trabajar sobre el tema del manejo de residuos líquidos partiendo del análisis de nuestra realidad y reflexionando sobre nuestras prácticas cotidianas.*

#### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Reflexionar de forma individual sobre las siguientes preguntas:

- a. ¿Cómo se manejan los residuos líquidos en mi hogar o en mi lugar de trabajo?
- b. ¿Cuáles son los principales contaminantes en las aguas y qué acciones se deben desarrollar para minimizarlos?

**Paso 2.** Exponer en plenaria el trabajo realizado.

**Paso 3.** Debatir e intercambiar opiniones sobre cada exposición, respetando las opiniones de cada persona participante.

**Paso 4.** Extraer conclusiones sobre cuáles son las mejores y peores maneras de manejar los residuos líquidos, así como las acciones a seguir.

**Duración:** 20 minutos.



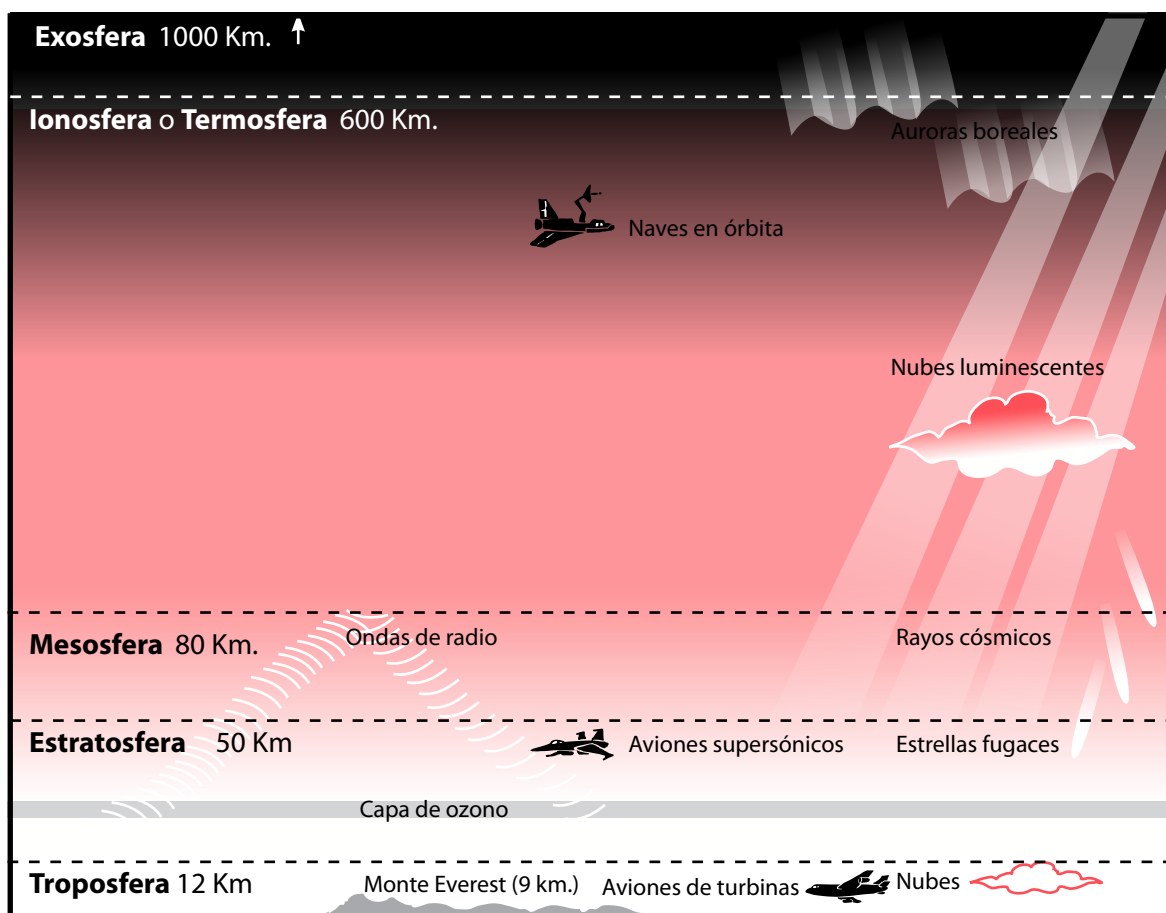
### 2.4.2. Contaminación atmosférica

La atmósfera está dividida en varias capas concéntricas que son, de la superficie terrestre hacia arriba, la **troposfera**, la **estratosfera**, la **mesosfera**, la **termosfera** o **ionosfera** y la exosfera. En la figura de la siguiente página se puede observar las diferentes capas.

- Se denomina **Tropopausa** a la discontinuidad existente entre la troposfera y la estratosfera, una franja caracterizada por un cambio bastante brusco en lo que a características físicas se refiere. Alcanza una mayor altura de la zona ecuatorial (casi 20 km) y una mínima en las zonas polares (5-8 km), esta diferencia se debe al abultamiento ecuatorial de la atmósfera producido por la fuerza centrífuga del movimiento de rotación terrestre, el cual tiene como contrapartida un achatamiento polar por la misma razón, es decir, por la menor fuerza centrífuga (y la mayor fuerza centrípeta por su menor distancia al centro de la Tierra) existente en las zonas polares. La altura de la troposfera disminuye desde el ecuador hasta los polos,

es decir, en función de la latitud. La **Troposfera** es la capa inferior de la atmósfera, su altitud suele ser de 12 Km. pero varía con la latitud y las estaciones. La importancia que tiene esta capa es que en ella se concentra el 80% de los gases atmosféricos al que denominamos "aire" y que posibilita la vida. En esta zona se pueden encontrar los aerosoles.

- La **Estratosfera** se extiende hasta los 50 Km., la capa se encuentra el ozono atmosférico, por ello se produce un aumento de temperatura que llega a los valores de 0 °C debido a que este ozono absorbe la radiación ultravioleta de alta energía.
- La **Mesosfera** va desde los 50 hasta los 80 Km. aproximadamente. En esta capa la temperatura vuelve a descender y llega hasta los -100°C debido a la ausencia de ozono. Y es donde se forman estrella fugaces.
- La **Ionosfera** o **Termosfera** se prolonga hasta los 600 Km., la temperatura asciende hasta los 1500°C aproximadamente y se debe a la absorción de la radiación solar de onda corta llevada a cabo por las moléculas de nitrógeno y de oxígeno, que se transforman en iones de carga positiva que liberan electrones. En esta capa es donde rebotan algunas ondas de radio emitidas desde la tierra.
- La **Exosfera** se extiende hasta los 1000 Km., es la última capa y su límite está marcado por la bajísima densidad atmosférica muy similar a la del espacio exterior.



La **contaminación atmosférica** se refiere a la presencia de elementos o sustancias químicas, objetos y partículas en cantidades y períodos de tiempo que resultan nocivos para la salud de las personas, los animales y las plantas, situación que puede causar daños económicos y deterioro del entorno.

Este tipo de contaminación puede ser provocada por causas naturales y/o artificiales. La **contaminación natural** se presenta por ejemplo por las emisiones de gases volcánicos mientras que la **contaminación artificial**, es producida por el ser humano.

Algunos ejemplos que generan este tipo de contaminación son:

- Transporte.
- Producción de energía.
- Industria.
- Agricultura.
- Quema combustibles fósiles.



■ Los contaminantes de la atmósfera, **de acuerdo a su estado físico**, se clasifican en:



- **Contaminantes en fase líquida** (aerosoles, ya sea como partículas en fase líquida: gotas finas o micro gotas; o asociados con partículas en fase sólida).
- **Contaminantes en fase gaseosa** (gases y vapores disueltos en el aire). Proceden fundamentalmente de procesos de combustión y fuentes de incineración de residuos.
- **Contaminantes en fase sólida** (polvo, hollín). Partículas creadas mediante procesos secos, que no han sufrido modificaciones químicas o físicas en relación con el material de origen, excepto en su tamaño. Son de diversos tipos de fuentes, entre ellas la combustión y el polvo que proviene del suelo.
- **Contaminantes en forma de energía** (térmica, vibratoria, radiaciones). Algunas de estas formas pueden existir en forma separada o combinadas entre ellas. Por ejemplo, los aerosoles formados por una combinación de partículas en fase líquida y sólida, o gases y vapores asociados a gotas de agua.

■ **De acuerdo con la forma en que se generan los contaminantes atmosféricos**, las clasificaciones son:

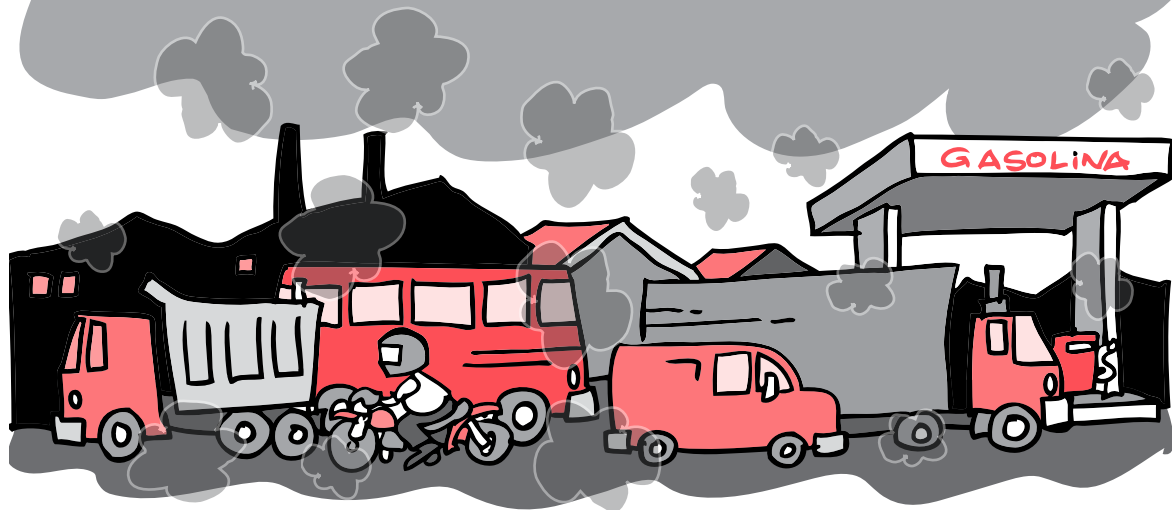
**Contaminantes primarios:** Son los que se emiten a la atmósfera (fundamentalmente partículas sólidas y líquidas en suspensión, así como gases y vapores).





**Los contaminantes primarios** que tienen mayor importancia por el volumen de las emisiones e impactos sobre el ambiente y la salud son:

- Óxidos de azufre, principalmente el dióxido de azufre. Subproducto de la combustión de energéticos que contienen azufre.
- Óxidos de nitrógeno, principalmente el dióxido de nitrógeno. Subproducto de la quema de biomasa<sup>6</sup> y combustibles fósiles.<sup>7</sup>
- Monóxido de carbono, proviene de la quema de biomasa y combustibles fósiles, así como de la combustión incompleta del carbono que contienen los combustibles que usan los vehículos.
- Humo y partículas en suspensión, provienen de los procesos de combustión, hollín, construcción y suelo.
- Plomo, proviene de las emisiones de aditivos de la gasolina que lo contiene, así como de las fundiciones y fábricas de baterías.
- Hidrocarburos, provienen de la refinación y transporte del petróleo, de la quema de combustibles fósiles, de las fundiciones y de las sustancias químicas usadas en las viviendas.
- Compuestos orgánicos volátiles (benceno, cloroformo, metanol, tetracloruro de carbono y formaldehído, entre otros). Pueden tener su origen en productos de uso doméstico, en refinerías y estaciones de expendio de gasolina, entre otros. Su presencia constituye generalmente un problema de contaminación del aire.



6. La **biomasa** es la materia orgánica originada en un proceso biológico el cual puede ser agrícola y forestal, ésta se utiliza como fuente de energía. También se considera biomasa la materia orgánica de las aguas residuales y los lodos depurados, así como la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos. La biomasa puede transformarse en calor y electricidad.

7. Los **combustibles fósiles** son las materias primas empleadas en la combustión que se han formado a partir de las plantas y otros organismos vivos. El carbón, el petróleo y el gas natural son algunos ejemplos.

**Contaminantes secundarios:** Son los que se originan en la atmósfera como consecuencia de reacciones entre contaminantes primarios o de estos con los constituyentes normales del aire que tienen lugar bajo determinadas condiciones.



Los de mayor importancia son:

- **Ozono:** Formado por la reacción fotoquímica del oxígeno con compuestos de nitrógeno y otros contaminantes primarios como los orgánicos volátiles.
- **Ácido sulfúrico:** Compuesto formado de la disolución del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en las gotas de agua que componen la niebla, las nubes y la lluvia.
- **Sulfatos:** Compuestos formados a partir de la oxidación del dióxido de azufre.
- **Ácido Nítrico:** Compuesto formado de la oxidación de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y reacciones con el agua presente en la atmósfera.

#### a. Efectos de la contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es uno de los problemas más comunes en las comunidades y principalmente en los centros urbanos, producida por diversas fuentes, entre ellas las industrias, los medios de transporte y el uso de la energía. También existen problemas en las viviendas, los centros de trabajo y los edificios en general, vinculados a otras fuentes como son los materiales de construcción, las pinturas de los edificios y los muebles, y algunos materiales de limpieza, además de las actividades domésticas que implican la quema de combustibles.

Los **daños a la salud** asociados a la contaminación atmosférica en una localidad dependen de los tipos de contaminantes, el nivel y las condiciones de exposición, así como la vulnerabilidad de los individuos expuestos. A continuación se detallan algunas de sus repercusiones en la salud de los seres vivos.

La contaminación atmosférica se ha relacionado con trastornos psíquicos y malestares en las personas; síntomas de irritación sensorial (de garganta, nariz y ojos); infecciones respiratorias agudas y enfermedades obstructivas crónicas (bronquitis, asma, enfisema pulmonar); cáncer de pulmón; enfermedades pulmonares fibróticas en trabajadores (silicosis, asbestosis, neumoconiosis); agravamiento de las enfermedades cardiovasculares; deterioro funcional y disminución del rendimiento físico y psíquico de los seres humanos.





En el caso del plomo, este se acumula en la sangre, huesos y tejidos blandos, provoca problemas en los riñones, el hígado y el sistema nervioso, así como disfunción del sistema digestivo. Los compuestos orgánicos volátiles ocasionan irritación del tracto respiratorio y dolores de cabeza, y las concentraciones elevadas tienen efectos tóxicos severos que incluyen daños neurológicos.

También los animales sufren afectaciones en sus vías respiratorias, mucosas y glándulas por la contaminación atmosférica, así como el acortamiento de la vida y efectos genéticos o mutaciones.

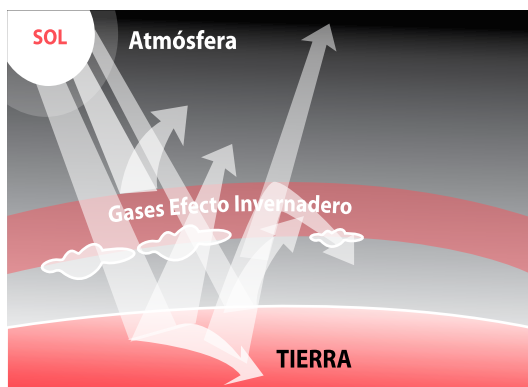
La vegetación también sufre afectaciones como consecuencia del contacto directo de los contaminantes en suspensión en la atmósfera, o del depósito en las plantas de productos químicos indeseables y su absorción por ellas. Algunos contaminantes ocasionan efectos fitotóxicos en determinados cultivos, producen alteraciones en las plantas y son causa de la reducción del crecimiento y rendimiento de estas, así como de la inhibición de la fotosíntesis.

Además de las afectaciones directas a la salud de los seres vivos, la contaminación atmosférica tiene impactos negativos en el ambiente físico y socioeconómico, produce pérdidas debido a la corrosión, alteración y deterioro de materiales diversos y de sus revestimientos de protección, por lo que incrementa los costos de mantenimiento de la infraestructura creada por el ser humano.



## b. Gases de Efecto invernadero

Se denomina **efecto invernadero** al fenómeno por el cual la atmósfera terrestre retiene parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar y es parte de los problemas ambientales globales, asociado al agotamiento de la capa de ozono.



Asimismo, hay hipótesis que plantean que el efecto invernadero se está viendo acentuado en la Tierra por la emisión de ciertos gases, como el dióxido de carbono y el metano, debido a la actividad humana.

Los **gases de efecto invernadero** toman su nombre del hecho de que no dejan salir al espacio la energía que emite la Tierra en forma de radiación infrarroja cuando se calienta con la radiación procedente del Sol, que es el mismo efecto que producen los vidrios de un invernadero

de jardinería, aunque cabe destacar que estos se calientan principalmente al evitar el escape de calor por convección.

Por lo tanto, la energía solar recibida por la Tierra vuelve al espacio, produciendo un efecto similar al observado en un invernadero.

*“El incremento del efecto invernadero es el aumento de la temperatura de la Tierra, producido por la liberación de determinados gases a la atmósfera, tales como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), vapor de agua (H<sub>2</sub>O), ozono (O<sub>3</sub>), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). La principal fuente del efecto invernadero es el dióxido de carbono, resultante de los procesos de combustión.”<sup>8</sup>*



Todo ello tiene consecuencias negativas en la vida de las personas, por ejemplo, los cambios del clima y el aumento de eventos naturales como los huracanes, grandes inundaciones y tifones; la elevación del nivel del mar por el descongelamiento de los glaciares; la desertificación y sequía, así como la extinción de centenares de miles de especies animales y vegetales.

### c. Capa de Ozono

El **ozono** es un gas que está presente de manera natural en la atmósfera y es el que comúnmente se le denomina **capa de ozono**.



*“La emisión de gases fuentes de halógenos es la causa del agotamiento de la capa de ozono, que tiene la función de absorber los rayos ultravioletas perjudiciales para los seres vivos.*

*Entre estos gases se encuentran aquellos que contienen cloro; por ejemplo, los clorofluorocarbonos (CFCs) e hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) que se usan en los sistemas de refrigeración y climatización, aerosoles y espumas sintéticas, así como los que contienen átomos de bromo (halones usados en extintores de incendios y el bromuro de metilo que se emplea como fumigante en la agricultura).”<sup>9</sup>*



8. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (CITMA). **El Cambio Climático y la zona costera cubana. Nuestros científicos alertan.** 2011. Cuba. [En Línea] Página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba. (CITMA). [Consultada el 22-11-12]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

9. Ídem.

El agotamiento de la capa de ozono provoca lo siguiente:

- Incremento de la radiación ultravioleta en la superficie de la Tierra, lo que provocaría daños a los seres humanos (quemaduras en la piel; reducción de la resistencia a enfermedades como cáncer, alergias, ceguera y cataratas)
- Afectaciones a otras formas de vida como los animales y las plantas.
- La exposición a los rayos ultravioletas podría afectar los ecosistemas naturales, disminuir el rendimiento de los cultivos y reducir su valor nutritivo.



### 2.4.3. Contaminación de los suelos

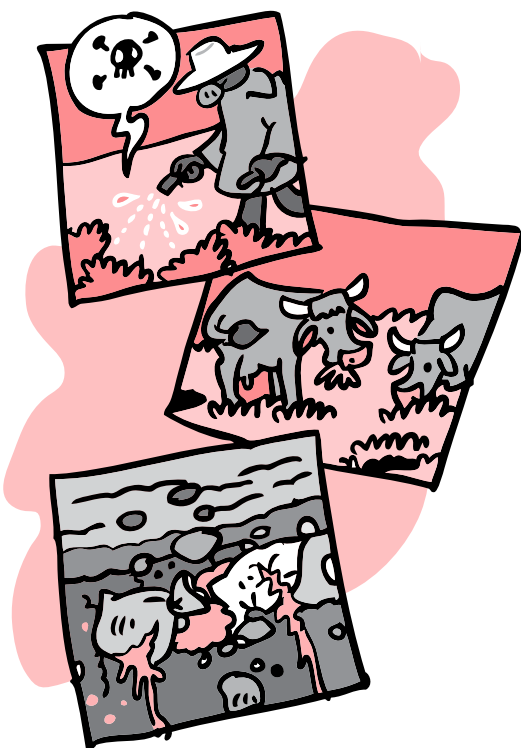
#### 2.4.3.1. Concepto de contaminación de suelos

Este tipo de contaminación se refiere al deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas que experimentan los suelos como resultado de la incorporación de diversas sustancias contaminantes.

**Una de las principales fuentes de contaminación de los suelos es la actividad agrícola**, por la aplicación inadecuada de agroquímicos, los cuales provocan efectos adversos en los microorganismos que determinan el equilibrio biológico.

**La actividad pecuaria** contribuye a la contaminación de los suelos cuando el ganado, concentrado en gran número en áreas determinadas y campos de forraje, deposita excretas que contienen gérmenes patógenos. Estos afectan directamente a las personas al entrar en contacto con ellos y también al llegar a las aguas. También por la liberación de metano y CO<sub>2</sub> como se mencionó en el **apartado 1.4**.

Los suelos pueden contaminarse por **fugas o derrames accidentales** de depósitos que contienen sustancias peligrosas. Otras fuentes pueden ser las emisiones de los sistemas de tratamiento de residuales y de los incineradores, así como los vertederos de residuos sólidos.



**La acumulación de metales pesados y compuestos orgánicos persistentes en el suelo**, produce afectaciones a las plantas, a los animales y a la salud humana, porque estas sustancias tóxicas pueden entrar a la cadena alimenticia a través de productos de cosecha ingeridos directamente por el ser humano, o destinados a los animales. Los suelos contaminados con sustancias químicas volátiles en altas concentraciones pueden afectar seriamente a trabajadores, trabajadoras y personas expuestas.



*La presencia de contaminantes en el suelo se manifiesta de forma directa sobre la vegetación, pues lleva a su degradación y a la reducción del número de especies presentes, también se presenta en los seres humanos fundamentalmente en lo que respecta a problemas de salud.*

Además, la presencia de residuos ya sean sólidos o líquidos provenientes de la industria, la minería y de los hogares, forman parte de este tipo de contaminación, por esa razón a continuación se presenta su concepto, sus tipos y sus impactos ambientales.

### 2.4.3.2. Residuos sólidos y sus impactos ambientales

#### a. Definición de Residuos Sólidos

Un **residuo sólido** "es todo aquel material sólido, semisólido, líquido o gas cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente, o en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados."<sup>10</sup>



Estos se generan por una actividad productiva o de consumo, por ejemplo, se producen residuos todos los días en los hogares, la industria, el comercio, la agricultura, la ganadería, los hospitales y las oficinas, entre otros lugares. Dependiendo de la fuente donde se generen así es la cantidad y el manejo que requieren.

Los residuos sólidos se pueden clasificar según su fuente u origen, o según su composición, como se detalla a continuación.

#### b. Tipos de residuos sólidos según fuente generadora

- **Municipales:** incluye los residuos de las residencias, de los comerciales, las oficinas y los servicios; así como de escombros y materiales de demoliciones.
- **Industriales:** en función de la industria, se pueden encontrar algunos residuos altamente peligrosos (como los residuos nucleares); además de los ordinarios como papel, vidrio y otros generados en el proceso productivo respectivo.
- **Agrícolas, forestales y ganaderos:** son todos aquellos que se generan a partir de cultivos y de los productos que se utilizan en el desarrollo de actividades propias de estos sectores. Estos residuos contemplan los restos de cultivos o de limpiezas que se hacen en el campo para evitar las plagas o los incendios.



10. Ministerio de Salud de Costa Rica. 2010. **Ley N° 8839 Ley para la Gestión Integral de Residuos.** [En Línea] Página web del Ministerio de Salud de Costa Rica. [Consultada el 13-12-12]. Disponible en: [http://www.pgr.go.cr/Scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_repartidor.asp?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=68300&nValor3=83024&strTipM=TC](http://www.pgr.go.cr/Scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_repartidor.asp?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=68300&nValor3=83024&strTipM=TC)

- **Establecimientos de salud:** algunos de estos residuos tienen extrema peligrosidad al ser tóxicos, tales como gasas, vidrios y plásticos con residuos de medicamentos, jeringas y guantes, entre otros. Sin embargo, se generan también residuos ordinarios como papel y materia orgánica (resto de la alimentación a las personas que están internadas en los hospitales y que no son tan peligrosos o tóxicos).



### c. Tipos de residuos sólidos según su composición

#### I. Residuos no biodegradables

*“Están compuestos por material inerte: minerales (piedra y metales) derivados del petróleo y mezclas químicas producidas por el ser humano. Los microorganismos no pueden actuar sobre ellos porque no son biodegradables, así que su descomposición es en la mayoría de los casos, extremadamente lenta o nula.”<sup>11</sup>*



Se incluyen en esta categoría los siguientes residuos no biodegradables:



- **Metales:** Entre los principales está el aluminio, el cual se obtiene de la tierra. Algunos de los objetos de aluminio que pueden ser reutilizados y reciclados son: latas de cerveza y de refresco, algunos utensilios de cocina, marcos de puertas y ventanas, entre otros.

También son parte de los metales más utilizados el hierro y el acero. El hierro es un elemento natural que se procesa en el horno para producir metal, mientras que el acero es hierro con menos carbón, lo que lo hace más fuerte. Un ejemplo de ello es la chatarra de hierro y acero que puede ser fundida para producir diversas piezas. Finalmente, en el caso de la hojalata (envases de atún, sardinas) esta es elaborada de acero con una capa delgada de estaño.

- **Plásticos:** Para la fabricación de productos plásticos se utilizan derivados del petróleo. Con los plásticos hay que procurar que sean reciclados o reutilizados, la quema no es una práctica recomendada ya que provoca serios daños a la salud y al ambiente. Existe una gran variedad de productos plásticos y se cuenta con una categorización de 7 tipos, como se muestra a continuación:

11. Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA), Ministerio de Salud de Costa Rica. 2011. **Manejo de Materiales reciclables.** II Edición. San José, Costa Rica. [En Línea] Página web de Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA). San José, Costa Rica. [Consultada el 14-12-12]. Disponible en <http://www.acepesa.org/documentos/>





**Poliestirno de teraftalato (PET)**, que se encuentra en botellas de agua purificada, refrescos retornables y no retornables.



**El Polietileno de Alta Densidad (HDPE)**, éste se encuentra en botellas de leche, jugos, yogurt, envases de detergentes, productos para blanquear y limpiar ropa, también incluye algunas bolsas plásticas.



El **PVC**, se encuentra en envases de aceite de cocina, empaques al vacío, mangueras, algunos materiales de construcción, entre otros.



**Polietileno Baja Densidad (LDPE)**, este tipo de plástico se encuentra principalmente en bolsas de diferentes tipos de empaque, envoltorios y otros materiales.



**Polipropileno (PP)**, éste se encuentra en tapas de refresco, cajas para botellas, etiquetas y en juguetes.



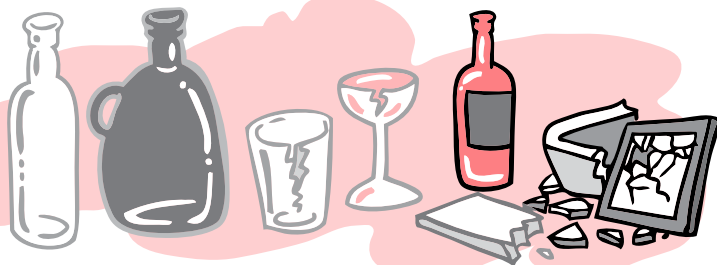
**Poliestireno (PS)**: éste tipo de plástico se encuentra principalmente en vajillas desechables, en envases de yogurt, natilla, otros.



**Otros:** son todos aquellos plásticos que no se ubican en las categorías anteriores. Se utiliza este tipo para la construcción de piezas industriales (por ejemplo: vehículos, computadoras).



• **Vidrio:** "El vidrio está compuesto básicamente de arena que se derrite a temperaturas altas y luego se solidifica, lo cual produce un material duro, transparente, quebradizo y sólido."<sup>12</sup> Los residuos de vidrio son varios, entre ellos se encuentran envases para alimentos (salsas, aceites, entre otros), también envases de bebidas (jugos, cervezas, refrescos no retornables) y finalmente ventanas. Es importante tomar en cuenta que cuando se manden a reciclar los envases de vidrio se separen por color (verde, ámbar o café y el cristalino o transparente). Existen otros tipos de residuos de vidrio, pero tienen la limitante que no en todos los países se reciclan, tal es el caso de los fluorescentes, lentes, pírex, parabrisas, espejos, cristal de ventanas, entre otros.



### ALGO QUE DEBE SABER



"Cuando se recicla papel se ahorra 50 % de la energía que se necesita para fabricar papel virgen.

Por cada tonelada de envases de vidrio que se recicla se ahorran 130 kg de fuel oil.

Para producir una tonelada de aluminio reciclado se necesita sólo 5 % de la energía empleada para extraer y procesar el metal de la mina".<sup>13</sup>

12. Ídem

13. Serrano Juana, et al. 2006. **Protección Ambiental y Producción más Limpia**. Parte 1. Hacia un consumo Sustentable. [En Línea] Página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, (CITMA). Cuba. [Consultada el 9-12-12]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%202.pdf>

• **Envases tetrabrick:** Este tipo de envases salieron al mercado hace varias décadas y están compuestos por cartón, aluminio y plástico. Es un envase utilizado por muchas marcas comerciales dado que tiene la ventaja de que los productos se conservan por varios meses. En varios países existe tecnología para reciclar este tipo de producto y aprovechar de nuevo sus componentes. Por ejemplo, en algunos casos se utilizan para hacer escritorios y sillas para las escuelas.



## II. Residuos biodegradables

Estos residuos son de origen animal y vegetal, como por ejemplo, la **materia orgánica**, la cual está compuesta de cáscaras de verduras, frutas, semillas, residuos de jardín, entre otros. El tratamiento de este tipo de residuos es más sencillo y existen varios tipos, entre ellos, la lombricultura o lombricompost y el compost, que se utilizan como mejoradores de suelos.

Se ubican también en esta categoría los **papeles y cartones**. Son productos reciclables que pueden ser usados una y otra vez. En su fabricación siempre se necesita un porcentaje de pulpa virgen, pues el reciclaje daña las fibras de celulosa. En la mayoría de los casos en que el proceso de reciclaje se repite un número de veces, en cada ocasión se crea un material de menor valor que en su vida anterior.

### Recuerde



*"Por cada tonelada de papel que se recicla se dejan de talar aproximadamente 17 árboles medianos, se reduce el consumo de energía en 58 % y se ahorran entre 1,5 y 2m3 de espacio en un relleno sanitario."<sup>14</sup>*

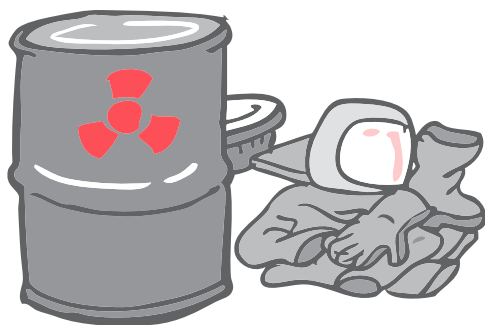
## III. Otros tipos de residuos

Existen otros tipos de residuos que en su mayoría son altamente contaminantes, algunos de ellos son:

- **Tóxicos:** ocasionan afectaciones a los seres humanos y organismos vivos, incluso pueden causar la muerte en tiempos de exposición prolongados. Algunos ejemplos son: plaguicidas y metales pesados como el plomo o el cianuro.
- **Infecciosos:** provocan enfermedades contagiosas, entre ellos se encuentran los cultivos de laboratorio, los residuos patológicos humanos, representando un riesgo para la salud y el ambiente.
- **Inflamables:** son capaces de ocasionar incendios, los cuales pueden ocurrir al ser transportados, por cambios químicos espontáneos, con la característica de que arden de forma vigorosa



14. EcuRed. **Residuos Sólidos**. [En Línea] Página web Enciclopedia Cubana en Red (EcuRed). [Consultada el 16-12-12]. Disponible en. [http://www.ecured.cu/index.php/Residuos\\_s%C3%B3lidos](http://www.ecured.cu/index.php/Residuos_s%C3%B3lidos)



y persistente, representando riesgos. Por ejemplo, los hidrocarburos aromáticos y los alcoholes.

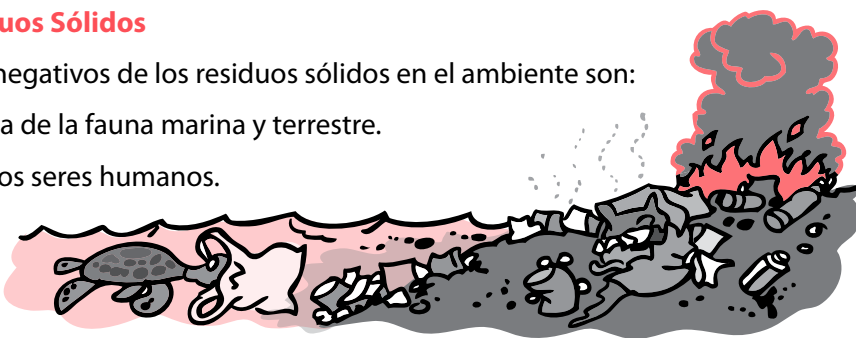
- **Radiactivos:** en este grupo se encuentran aquellos que presentan radiactividad, por ejemplo, polvos, filtros, residuos al procesar los minerales de uranio, detectores de humo, objetos contaminados como trajes protectores, entre otros.

Este tipo de residuos forman parte de otra categoría denominada **residuos peligrosos**, que es una definición legal para aquellos residuos que representan una grave amenaza para la salud humana y el ambiente, por lo tanto su manejo requiere de aspectos técnicos especiales. El Instituto Nacional de Ecología de México define que el “peligro es una propiedad inherente o intrínseca de las sustancias o agentes biológicos contenidos en los residuos, que les dota de características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o infecciosas.”<sup>15</sup>

#### d. Impactos de los Residuos Sólidos

Algunos de los impactos negativos de los residuos sólidos en el ambiente son:

- Afecta la sobrevivencia de la fauna marina y terrestre.
- Perjudica la salud de los seres humanos.
- Contamina el agua.
- Contamina el aire.
- Contamina el suelo.



A través de la **actividad de aprendizaje 3** se trabajará el concepto de residuo sólido y su impacto ambiental.



#### ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 3:

##### Trabajando el concepto de residuo sólido y su impacto ambiental

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es trabajar el concepto de residuo sólido y su impacto ambiental.*

##### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Entregar a cada persona 3 fichas. Pegar en una de las paredes de clase un papelógrafo y dividirlo en tres apartados.

15. Instituto Nacional de Ecología. **Peligro y Riesgo de los Residuos**. [En Línea] Página web del Instituto Nacional de Ecología. México. [Consultada el 16-12-12]. Disponible en: [http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/139/peligro\\_y\\_riesgo.html](http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/139/peligro_y_riesgo.html)



**Paso 2.** Reflexionar de forma individual:

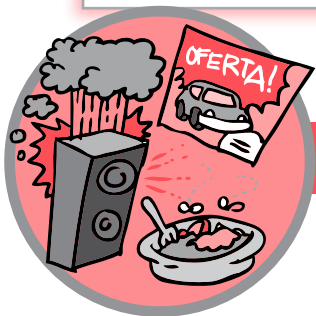
- a. ¿Qué entiende por residuos sólidos?
- b. ¿Qué tipo de residuos se generan en su hogar?
- c. ¿Qué tipo de residuos se generan en el lugar de trabajo?

Escribir en cada una de las fichas la pregunta planteada y las respuestas correspondientes.

**Paso 3.** Pegar cada ficha en el apartado correspondiente y exponer el trabajo al grupo de clase.

**Paso 4.** Debatir en plenaria las ideas expuestas y proponer formas de prevenir la contaminación por residuos sólidos con base a lo explicado por los/as compañeros/as.

**Duración:** 20 minutos.



#### 2.4.4. Otros tipos de contaminación

A continuación se detalla brevemente otros tipos de contaminación ambiental, como son:

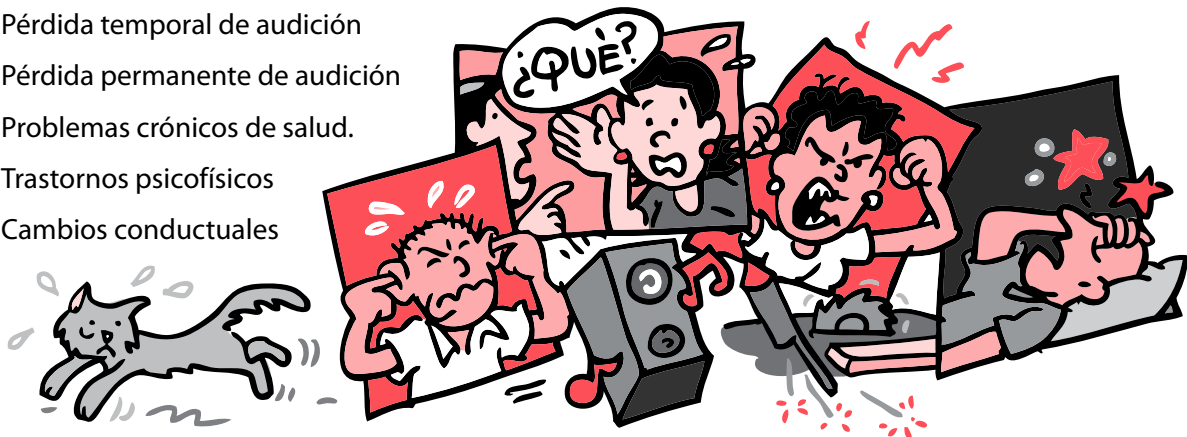
##### a. Contaminación sónica

La **contaminación sónica** se genera por los altos niveles de ruido que provocan efectos clínicos en los seres humanos, tales como pérdida de audición, dolor auricular, estrés, irritabilidad, agresividad, malestar, alteraciones del sistema nervioso y disminución de la eficacia en el trabajo. También produce perturbaciones a la fauna local y puede llevar a un desplazamiento de las especies más sensibles.

Por otra parte, el uso de equipo o máquinas suelen producir vibraciones, las cuales pueden ocasionar la anulación de ciertos reflejos, afectan el carácter y rendimiento en el trabajo de las personas y en algunos casos causa invalidez por alteraciones vasculares ante una alta exposición.

Los **principales efectos en la salud de las personas** por este tipo de contaminación son:

- Pérdida temporal de audición
- Pérdida permanente de audición
- Problemas crónicos de salud.
- Trastornos psicofísicos
- Cambios conductuales



## b. Contaminación radioactiva

Este tipo de contaminación es producida por sustancias radioactivas que pueden ser naturales o artificiales.

Algunas de las **sustancias naturales** radioactivas son: el estroncio, el yodo, el uranio, el radio, el cesio, el plutonio y el cobalto. Las **sustancias artificiales** son las creadas por los seres humanos y se encuentra en la energía nuclear y en los residuos tóxicos que producen las centrales termonucleares. Estas sustancias se quedan en el aire, el agua o el suelo.

Las radiaciones se dividen en ionizantes y no ionizantes y tienen efectos en la salud de los seres humanos.

Las **radiaciones ionizantes** producen lesiones o trastornos diversos, tales como: desórdenes funcionales, alteraciones, inducción al cáncer, acortamiento de la vida, envejecimiento precoz y taras genéticas (defectos físicos).

Las **radiaciones no ionizantes** como los rayos ultravioletas, en dependencia del nivel de exposición, producen afectaciones a la piel incluyendo el cáncer, cataratas, esterilidad en los hombres, así como alergias. Por su parte, los rayos láser pueden provocar pérdida de visión y quemaduras, en dependencia de la energía del láser y del nivel de exposición.



## c. Contaminación biológica

Esta se produce por la acción perjudicial de microorganismos u organismos vivos que provocan enfermedades a los seres humanos. Estas enfermedades pueden ser del tipo infeccioso o parasitario. Estos organismos como las bacterias y los hongos son responsables de enfermedades como la hepatitis o la poliomielitis.

Las personas pueden controlar la contaminación biológica utilizando medidas de higiene y de esta manera reducir o evitar las epidemias que pueden afectar a la población. Las vías de infección mencionadas son:

- Oral (ingestión)
- Respiratoria (inhalación)
- Ocular (a través de los ojos)
- Parenteral (pinchazos)
- Dérmica (a través de lesiones y/o roturas de la piel).<sup>16</sup>



16. Hernández Calleja, Ana. et al. **NTP 203: Contaminantes biológicos: evaluación en ambientes Laborales**. [En línea] Página web de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). España. [Consultada el 13-12-2012]. Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/foro\\_hispano/BVS/bvsamate/ntp\\_203.pdf](http://www.bvsde.paho.org/foro_hispano/BVS/bvsamate/ntp_203.pdf)

#### d. Contaminación visual

El consumo masivo de bienes y servicios en las sociedades actuales conlleva la utilización de elementos excesivos y que afectan el paisaje y el espacio público en las ciudades. Por ejemplo las vallas publicitarias, se ubican con la idea de vender o publicitar productos que luego de su consumo o sus empaques se convertirán en residuos, provocando contaminación del suelo.

Se tienen datos de la existencia de tres **efectos de la contaminación visual en el ambiente**:

- **La degradación del paisaje.** Como se mencionó anteriormente el uso de la publicidad sin control, las antenas o las construcciones masivas degradan al ambiente dado que conllevan una serie de factores que disminuye la calidad de vida de las personas.
- **En lo psicoactivo.** En este aspecto, se menciona el estrés, en donde algunas de las manifestaciones físicas y psíquicas son: cambios en la frecuencia al respirar, ansiedad y angustia, irritabilidad, depresión y fatiga.
- **En la seguridad vial.** La publicidad excesiva causa que las personas que manejan no se concentren, lo que puede ocasionar accidentes automovilísticos, con pérdidas de vida humana y daños materiales.



A través de las **actividades de aprendizaje 4 y 5** se reforzará el concepto de la contaminación ambiental.



#### ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 4:

##### Estableciendo el concepto de contaminación ambiental

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es generar reflexión sobre la contaminación ambiental y sus consecuencias.*

##### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Identificar de forma individual al menos 5 tipos de contaminación ambiental.

**Paso 2.** Conformar grupos de trabajo.

**Paso 3.** Seleccionar una persona portavoz por grupo.

**Paso 4.** De los tipos de contaminación ambiental presentados por las personas del equipo, seleccionar 5 e indicar: su origen y los efectos o consecuencias en el ambiente, la salud humana y demás seres vivos.

**Paso 5.** Presentar en plenaria los aspectos más relevantes del trabajo.

**Duración:** 30 minutos.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 5:

### Aplicando el concepto de contaminación ambiental en el contexto cotidiano

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es aplicar el concepto de contaminación ambiental en el entorno.*

*Se recomienda que esta actividad sea asignada como trabajo para realizar en casa, de forma grupal y con una fecha de entrega determinada por la persona facilitadora.*

#### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Conformar grupos de trabajo.

**Paso 2.** Investigar y responder las siguientes preguntas:

- a)** ¿Cuál es el manejo que se le está dando a las aguas residuales en el lugar donde viven o en la(s) empresa(s) para la(s) que trabaja(n)?
- b)** ¿Qué alternativas podrían proponer si hay evidencia de un manejo inadecuado de las aguas residuales?

**Paso 3.** Entregar un documento dónde se presente la investigación realizada.

**Duración:** 4 horas





## Unidad Didáctica 3

# Gestión ambiental

### Objetivos de Aprendizaje

Al desarrollar los diferentes contenidos y actividades de aprendizaje establecidos en la unidad la persona participante estará en la capacidad de:

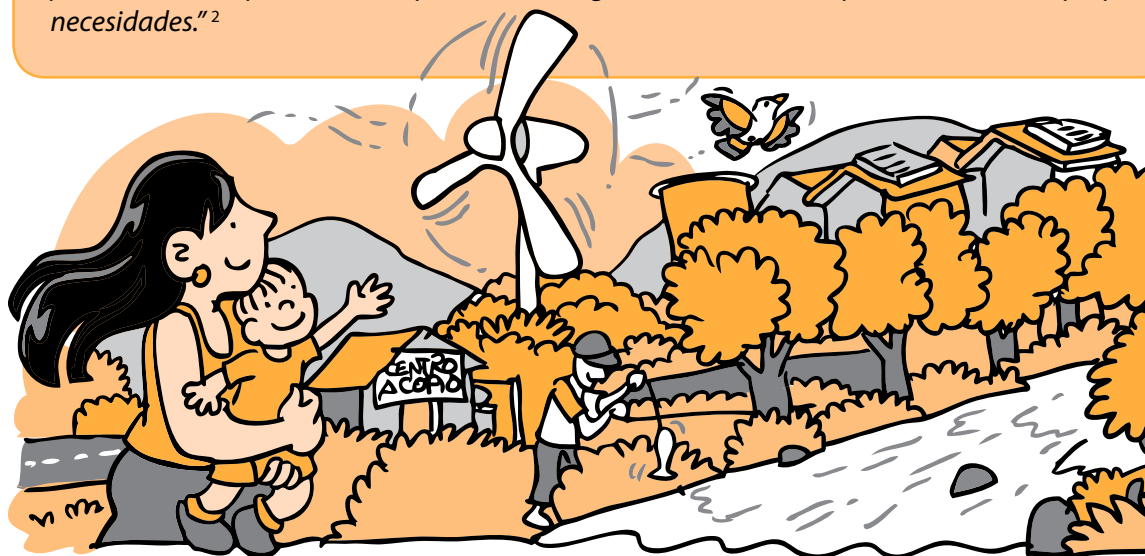
- Definir qué es la gestión ambiental.
- Identificar los componentes y tipos de la gestión ambiental.
- Aprender los conceptos y las acciones necesarias para la implementación de la gestión ambiental.
- Saber cuáles son las acciones necesarias para lograr la gestión ambiental.
- Comprender los conceptos de gestión de los residuos sólidos y líquidos.
- Conocer la gestión ambientalmente segura de productos químicos y residuos peligrosos.
- Conocer las acciones de prevención y control de la contaminación atmosférica.
- Adquirir los conocimientos necesarios para la constitución, formulación, diseño e implementación de un sistema de gestión ambiental.

**E**l vertido de residuos (líquidos o sólidos) en los ríos, ha sido una práctica común en nuestros países. En ese sentido, es importante que las **empresas**, en particular, tomen las medidas necesarias para cuidar el ambiente y la salud con su actividad productiva. Además existen otros actores que son fundamentales para proteger y cuidar al ambiente y la salud de las personas, por ejemplo, el **gobierno** puede establecer regulaciones que limiten la contaminación provocada por las empresas, así como las **comunidades** vecinas a las mismas tienen un rol de vigilancia en el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

Las exigencias cada vez mayores de cambiar la relación de las personas, las comunidades y las empresas con el ambiente ha motivado el surgimiento de una metodología de trabajo en el ámbito ambiental, económico y social llamada gestión ambiental.

### 3.1. Definición de Gestión Ambiental

*“La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible.”<sup>1</sup> La Comisión Brundlandt definió en 1987 al desarrollo sostenible como aquel desarrollo que es capaz de satisfacer “las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.”<sup>2</sup>*



Por lo tanto, para lograr la gestión ambiental y el desarrollo sostenible es necesario llevar a cabo acciones en diferentes espacios, como por ejemplo, en el sector industrial, comercial, entre otros. Estas acciones se dirigen a disminuir los tipos de contaminación que se mencionaron en la Unidad Didáctica 2 del presente módulo.

1. Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. **Comunidad Gestión Ambiental**. [En Línea] Página web de las redes de comunidades de la RDS. [Consultada el 5-12-12]. Disponible en: <http://www.rds.org.co/gestion/>

2. Asamblea General de las Naciones Unidas. **Desarrollo Sostenible. Antecedentes**. [En Línea] Página web de las Naciones Unidas. [Consultada el 14-12-12]. Disponible en <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>



### a. La Gestión Ambiental está orientada a:

- “Resolver, mitigar o minimizar los problemas existentes.
- Asegurar el equilibrio en el funcionamiento de los ecosistemas y evitar su deterioro.
- Lograr sostenibilidad ambiental, lo que implica garantizar el mantenimiento de un capital ambiental, mediante el uso eficiente y racional de los recursos naturales y el equilibrio entre su uso, la renovación y sustitución.
- Mantener los procesos ecológicos esenciales, los sistemas vitales y preservar la diversidad biológica.
- Eliminar y reducir la contaminación, de forma tal que no se sobrepase la capacidad de absorción de los residuos por parte del medio ambiente.
- Alcanzar crecimientos económicos, con cambios en los patrones de producción anárquicos y que respondan a la satisfacción de las necesidades básicas y reales de la sociedad.
- Lograr equidad en el uso del medio ambiente y en la distribución de las riquezas, eliminar las desigualdades en el consumo y satisfacer las necesidades materiales y espirituales de todos los integrantes de la sociedad, con cambios en los patrones actuales de consumo (consumismo).
- Identificar las oportunidades ambientales para el desarrollo económico social. Se entiende por oportunidades ambientales, las potencialidades que ofrecen los componentes del medio ambiente y sus recursos disponibles, ya sea para su utilización inmediata o su conservación para su utilización mediata y a largo plazo.
- Educar a los diferentes actores de la sociedad para la gestión y protección del medio ambiente.”<sup>3</sup>



La gestión ambiental está conformada por una serie de componentes, los cuales se detallan a continuación.

3. Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 1.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos, Cuba [Consultada el 14-12-2012]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

### 3.1.1. Componentes y tipos de la Gestión Ambiental

#### a. Los principales componentes de la gestión ambiental son:

• **Política Ambiental:** Se refiere a un conjunto de directrices públicas y privadas relacionadas con aspectos ambientales en el ámbito internacional, regional, nacional y/o local. Estas políticas deben ser adoptadas por una organización que busque la integración del proceso productivo con el ambiente.

Entre los **instrumentos de gestión ambiental** para la implementación de la política se pueden mencionar:

- la planeación ambiental,
- el ordenamiento territorial,
- la regulación de asentamientos humanos,
- las normas técnicas,
- los estudios de impacto ambiental,

entre otros.



• **Legislación Ambiental:** Se refiere al conjunto de leyes y normas que regulan las conductas humanas que pueden influir en los procesos que alteran los factores, componentes y atributos ambientales.

• **Instituciones Ambientales:** Son las instituciones de gobierno que son rectoras de los postulados ambientales y además garantizan la ejecución de las políticas de gestión ambiental. Tales como los Ministerios o Secretarías del Ambiente.

• **Instrumentos administrativos:** Son estrategias de ordenamiento y control, tales como normas, permisos y licencias y uso del suelo. También se incluyen los instrumentos económicos tales como subsidios y otros incentivos.<sup>4</sup>

• **Educación Ambiental:** Son las acciones dirigidas a lograr un cambio de los hábitos y las actitudes de las personas en su relación con el ambiente.



4. Empresa Gestión en Recursos Naturales Consultoría Ambiental. **Gestión Ambiental**. [En línea]. Página Web de la Empresa Gestión en Recursos Naturales Consultoría Ambiental. Chile [Consultada el 14-12-2012]. Disponible en: <http://www.grn.cl/gestion-ambiental.html>

A través de la **actividad de aprendizaje 6** se analizará la importancia de la gestión ambiental y sus componentes en la vida cotidiana de la persona estudiante.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 6:

### Los componentes de la gestión ambiental en mi país

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es iniciar la reflexión sobre la gestión ambiental y sus componentes en el país.*

#### Procedimiento:

**Paso 1.** Responda de forma individual las siguientes preguntas:

- ¿Por qué cree usted que es importante la gestión ambiental?*
- Lea nuevamente cuáles son los componentes de la gestión ambiental y escriba en su cuaderno algunos ejemplos de cómo se aplica cada uno en su país.*

**Paso 2.** Analizar las respuestas de forma grupal y llegar a un consenso de por qué es importante la gestión ambiental y seleccionar un ejemplo de cada una de las personas integrantes del grupo. Seleccionar a una persona como portavoz de equipo.

**Paso 3.** En plenaria la persona portavoz del equipo explicará las conclusiones más relevantes de por qué es importante la gestión ambiental y explicará cada uno de los ejemplos de sus compañeros/as.

**Duración:** 30 minutos.

Cada país tiene su propia política ambiental, así como la legislación vinculada para lograr una gestión ambiental eficaz, de manera que **si se quiere desarrollar una empresa o un proyecto se debe:**



- Conocer las características y particularidades ecológicas del país, la región o entorno, en dependencia del alcance del proyecto.
- Conocer las causas, los problemas ambientales, los peligros, vulnerabilidades y riesgos existentes de la zona dónde se va a desarrollar la actividad de la empresa o del proyecto.
- Determinar qué acciones de la gestión ambiental coinciden con los objetivos económicos - sociales del país y se correspondan con la política ambiental trazada.
- Desarrollar el proyecto en consonancia con las realidades, particularidades, necesidades sociales, y el acervo cultural.
- Lograr la participación activa y consciente de todos los actores sociales involucrados.

En conclusión, una serie de **principios** deberían orientar todas las actividades para lograr una gestión ambiental eficaz, los principales son los siguientes:

- La optimización del uso de los recursos.
- La previsión y prevención de posibles impactos ambientales.
- El control de la capacidad de absorción del ambiente de los impactos.
- El ordenamiento territorial.

**b. Existen varios tipos de gestión ambiental según el área temática en que se enfoque o el nivel del territorio en el que se aplica.** A continuación se detallan:

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Tipos de Gestión ambiental según el tema</b></li><li>• Gestión ambiental de residuos.</li><li>• Gestión ambiental hídrica.</li><li>• Gestión ambiental de empresa.</li><li>• Gestión ambiental climática.</li><li>• Gestión ambiental forestal.</li><li>• Gestión ambiental energética.</li><li>• Gestión ambiental acústica.</li><li>• Gestión ambiental atmosférica.</li><li>• Gestión ambiental electromagnética.</li><li>• Gestión ambiental de transporte, entre otras.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Tipos de Gestión ambiental según el territorio</b></li><li>• Gestión ambiental comunal.</li><li>• Gestión ambiental regional.</li><li>• Gestión ambiental nacional.</li><li>• Gestión ambiental local.</li><li>• Gestión ambiental global.<sup>5</sup></li></ul> |
|---|---|

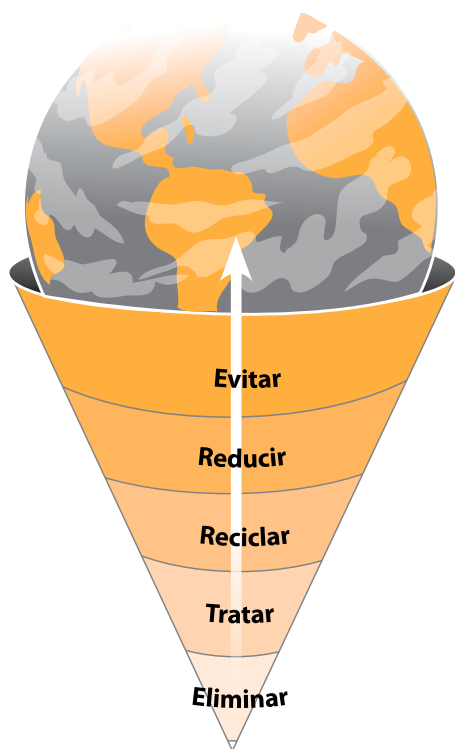
### 3.1.2. Conceptos necesarios para implementar la gestión ambiental

*"Para la ejecución de la gestión ambiental se requiere diseñar, organizar y planificar los diferentes mecanismos, elementos, herramientas y las acciones que se utilizarán como instrumentos para llevarla a cabo, concebido como sistema y teniendo en cuenta los problemas existentes, los objetivos a lograr y su alcance, el soporte institucional y los actores. En ello incide el nivel de conocimiento, las costumbres, la cultura de la sociedad y las condiciones económicas."*<sup>6</sup>



5. Gallegos M, Luis Alberto. **Manual de Capacitación Ambiental Proyecto: Promoción de participación y educación ciudadana en la Estrategia de Chile sobre cambio climático en 30 comunas de la RM.** Fondo de Protección Ambiental, FPA, 2011. [En línea] Página web de la organización Scribd. [Consultada el 15-12-2012]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/60589386/6/Tipos-de-Gestion-Ambiental>

6. Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 1**, página 12. [En línea] Página web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 14-12-2012]. Disponible en <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>



**Fuente:** Serrano Juana, et al. 2006. **Protección Ambiental y Producción más Limpia. Parte 1. Hacia un consumo Sustentable.** [En Línea]. Página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, (CITMA). Cuba. [Consultado 14-12-12]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

- **Reducir en la fuente:** La reducción es otra de las acciones importantes de la gestión ambiental, la cual consiste en la aplicación de cualquier alternativa (tecnologías, prácticas, métodos) que previene, reduce o elimina la generación de contaminantes en la fuente de



A manera de ilustración se presenta la **jerarquía de la gestión ambiental**, la cual consiste primero en **evitar** y luego **reducir** la generación de contaminación en su origen, posteriormente **reciclar**, darle un tratamiento a la contaminación, para finalmente **eliminar** aquellos contaminantes de forma segura y ya en una cantidad menor, porque durante el proceso, se logra darle otros destinos más amigables con el ambiente.

De acuerdo a la imagen, a continuación se detallan los conceptos básicos para implementar la gestión ambiental.

- **Evitar:** La opción ideal en la gestión de los residuos sólidos es evitar el consumo de ciertos productos que producen grandes cantidades de residuos, para ello se puede implementar una serie de prácticas tales como: consumir productos en envases retornables, evitar el uso de vajillas desechables, utilizar bolsas de tela cada vez que se realizan compras, evitar los productos que tengan mucho plástico o envolturas innecesarias; rechazar los productos, frutas, verduras o carnes que se empaquen en bandejas de plástico, reutilizar hojas impresas por un lado para borradores y tareas, rechazar folletos gratuitos que no vaya a utilizar, entre otros.





emisión. En el caso de la generación de residuos sólidos, una medida para lograr la reducción es no preparar más comida de la necesaria, así se reduce la generación de residuos orgánicos.



• **Reciclar- Reutilizar- Reparar:** Cuando la contaminación no se puede evitar a través de la reducción en la fuente, en el caso de los residuos sólidos, se cuenta con la posibilidad de que algunos materiales como el vidrio, el papel, el plástico se pueden recuperar para posteriormente mediante un procesamiento especial, convertirlos en nuevos productos, de esta forma se puede restituir su valor económico y energético evitando que sean enviados a un sitio de disposición final. Al **reciclarlos** estos materiales se convertirán en nuevos productos. También se pueden **reutilizar**, cuyo propósito es “usar un producto o material varias veces o darle otro uso. Es decir darle la máxima utilidad a los objetos (envases de botella, frascos de vidrio o plástico, cajas de cartón, entre otras) sin necesidad de destruirlos o deshacerse de ellos. Es mejor no reutilizar envases de botellas que contenían sustancias tóxicas.”<sup>7</sup> Otra acción es **reparar**, ésta consiste en arreglar un objeto antes de ser descartado, para ello se pueden enviar a reparar productos como los electrodomésticos y las computadoras, entre otros.

• **Tratar:** Cuando la reducción en la fuente, la reutilización y el reciclaje ya se han empleado hasta sus máximas posibilidades o no son aplicables, resulta conveniente utilizar métodos de tratamiento de residuos para mitigar el impacto ambiental de los contaminantes que ellos contienen. Por ejemplo, en el caso de disminuir la contaminación del recurso hídrico se pueden instalar humedales artificiales o biojardineras para tratar las aguas residuales, las cuales pueden ser aplicadas para el riesgo o para algún otro uso en el hogar. En el caso de los residuos sólidos, los residuos



7. Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA), Ministerio de Salud de Costa Rica. 2011. **Manejo de Materiales reciclables**. II Edición. San José, Costa Rica. [En Línea] Página web de Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA). San José, Costa Rica. [Consultada el 14-12-12]. Disponible en: <http://www.acepesa.org/documentos/>



biodegradables pueden ser tratados mediante la elaboración de compost o lombricompost, por ejemplo.<sup>8</sup>



- **Eliminar - disposición final:** Es el vertido o depósito de los materiales contaminantes en un ambiente determinado (agua, aire, suelo), una vez agotadas las posibilidades anteriores. Por ejemplo, las aguas grises (aguas de cocina, baños, lavandería), domésticas y comerciales se vierten en muchos países en los ríos. En el caso de los residuos sólidos, estos son enterrados -siendo esta una práctica muy común en los países de Centroamérica- en botaderos a cielo abierto, también se puede utilizar rellenos sanitarios, en donde los residuos tienen un manejo seguro y menos perjudicial al ambiente que en los primeros.

### 3.1.3. Acciones para lograr la gestión ambiental

A continuación se detallan algunos ejemplos de las acciones que se pueden realizar para lograr la gestión ambiental:

- Reducción en el consumo de energía, para ello se requiere la utilización de maquinaria eficiente, así como el uso de materias primas que no impliquen mucho consumo de energía.
- Reducción en la generación de residuos sólidos desde la fuente.
- Reutilización y reciclaje de los materiales reciclables (vidrio, plástico, papel, metales, entre otros).
- Reducción del consumo de agua.
- Tratamiento adecuado de las aguas residuales.

A través de la **actividad de aprendizaje 7** se trabajará en la definición de la gestión ambiental y qué acciones se pueden llevar a cabo para gestionarla de forma correcta.

---

8. Los residuos biodegradables son los de origen vegetal y animal, por ejemplo: cáscaras, semillas, plantas, huesos, entre otros. Biodegradable quiere decir que hay ciertos microorganismos (hongos y bacterias), que actúan con el sol, la humedad y el oxígeno y descomponen los residuos orgánicos.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 7:

### Conociendo el concepto y las acciones de la gestión ambiental

El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es introducir conocimientos generales sobre gestión ambiental.

#### Procedimiento:

**Paso 1.** Definir de forma individual qué es la gestión ambiental y mencionar algunos conceptos básicos asociados.

**Paso 2.** Conformar grupos de trabajo.

**Paso 3.** Seleccionar una persona portavoz por grupo.

**Paso 4.** En grupo cada persona explica su definición, se seleccionan en consenso las ideas más relevantes y se elabora una definición grupal de gestión ambiental y sus conceptos asociados.

**Paso 5.** Enumerar y describir brevemente en equipo cuáles creen que son las acciones que se pueden aplicar para lograr la gestión ambiental de forma correcta en beneficio del ambiente.

**Paso 6.** Presentar en plenaria los aspectos más relevantes del trabajo.

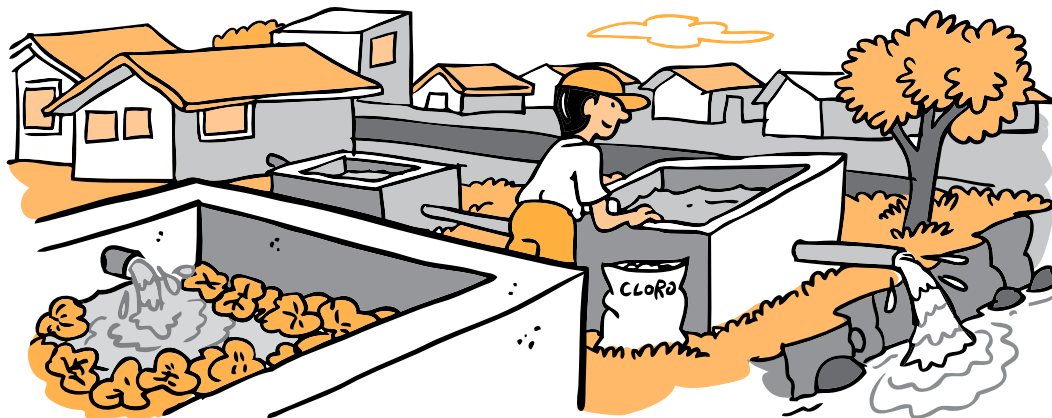
**Duración:** 20 minutos.

## 3.2. Gestión de los residuos líquidos y sólidos

### 3.2.1. Gestión y disposición final de los residuos líquidos

#### a. Gestión de los residuos líquidos

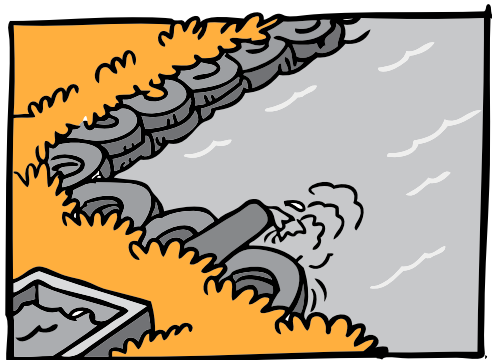
La **gestión de los residuos líquidos** es el conjunto de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos a los que se someten las aguas residuales para la depuración de los contaminantes y de esta manera evitar un impacto ambiental mayor.



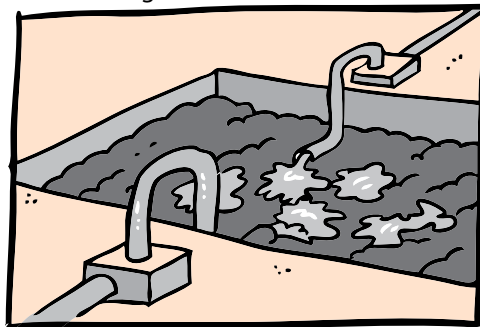
Los sistemas de tratamiento de residuos líquidos se clasifican de acuerdo a diferentes criterios, tales como: el tipo de proceso utilizado para la eliminación de los contaminantes (físicos, químicos y biológicos) y el grado de tratamiento necesario de acuerdo con los objetivos que se quieren alcanzar.

**Los métodos de tratamiento más comúnmente empleados en industria y comercio son:**

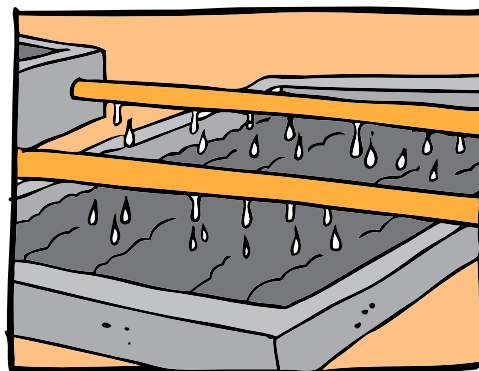
- **Lagunas de estabilización:** son estructuras para embalsar aguas residuales con el objeto de mejorar sus características sanitarias. Se construyen de poca profundidad y con períodos de retención relativamente grandes. "Son los sistemas de tratamiento biológico de líquidos residuales más sencillos de operar y mantener. Consisten en estanques, generalmente excavados parcialmente en el terreno, con un área superficial y volumen suficientes para proveer los extensos tiempos de tratamiento (~ meses) que requieren para degradar la materia orgánica mediante procesos de "autodepuración". Los tiempos de tratamiento son del orden de meses, constituyendo esto, una de sus principales desventajas, al tratarse de procesos de degradación totalmente naturales."<sup>9</sup>
- **Lodos activados:** es un método aerobio para el tratamiento de agua residual de viviendas. Los lodos son colonias bacterianas que comen la materia orgánica del agua (heces, orina, detergentes, fertilizantes). Estos lodos después son filtrados, secados y neutralizados, también se usan como fertilizantes y para hacer ladrillos.<sup>10</sup>
- **Filtros percoladores:** El filtro percolador consiste en un lecho formado por un medio sumamente permeable al que se adhieren los microorganismos y a través del cual se filtra el agua residual.



Laguna estabilizadora



Lodos activos



Filtros percoladores

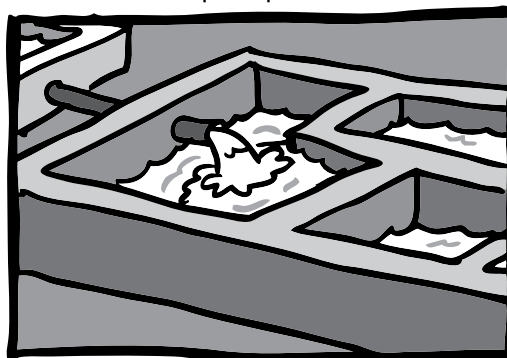
9. Guía Ambiental Conocimiento y Medio Ambiente. **Tratamiento – Laguna de Estabilización.** [En Línea] Página web del Instituto Nacional de Ecología. México. [Consultada el 16-01-13]. Disponible en: <http://www.guiaambiental.com.ar/conocimiento-calidad-de-agua-lagunas-estabilizacion.html>

10. Aerobio se aplica a los organismos o seres vivos que necesitan el oxígeno para vivir. Es todo aquello que tiene vida y que se relaciona con el aire. Tomado de. Definición ABC. Definición de Aerobio. [En Línea] Página web Definición ABC. [Consultada el 16-12-12]. Disponible en <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/aerobio.php#ixzz2EPDSLpPY>

- **Tanques sépticos:** Es una fosa que recibe y trata las aguas residuales que provienen de una vivienda o edificación. En esta fosa la parte sólida de las aguas es separada por un proceso de sedimentación, denominado “proceso séptico”. Por la acción de bacterias, la materia orgánica de esta agua logra transformarla en un lodo inofensivo.
- **La cloración:** es el método de desinfección más ampliamente utilizado en los procesos de potabilización del agua y tratamiento de líquidos residuales, debido a que ha sido probado por muchos años, es fácil de obtener, es económico y efectivo. “Consiste en agregar cloro al agua por vía de cloración (cloro gas) ó hipocloración (hipoclorito de sodio ó de calcio) para causar una reacción química que provoca la purificación y saneamiento del agua. El objetivo principal del uso del cloro en el tratamiento de agua es el de desinfectarla, para así asegurar su potabilización.”<sup>11</sup>.



Tanque séptico



Sistema de cloración

A continuación se explican **otros métodos de gestión de residuos líquidos**.

- En el caso de los **residuos líquidos domésticos**, un método empleado en algunos países de la región es el humedal construido o biojardinería:

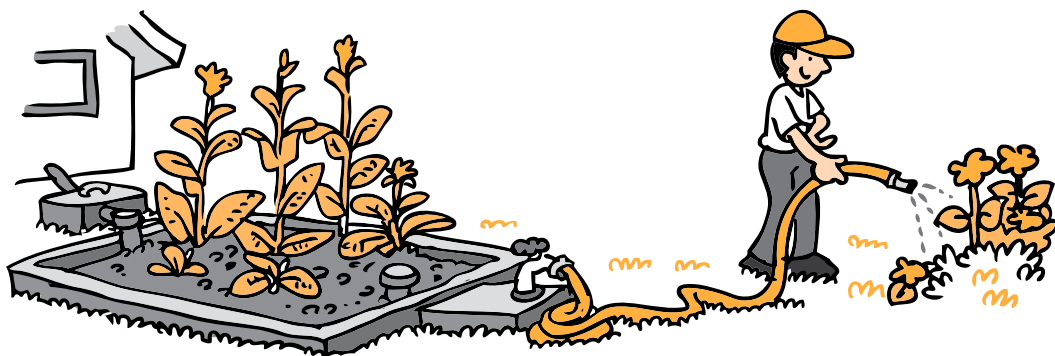
*“Las **biojardineras** o humedales construidos son unidades para el tratamiento de aguas residuales, principalmente las que provienen de una vivienda, aunque también se usan en proyectos de dimensiones mayores como comunidades, residenciales, industrias u hoteles. Una biojardinería es un recipiente o excavación impermeable.*

*No se le debe escapar el agua. Puede construirse con diferentes materiales como concreto, ferrocemento, bloques o ladrillos, plástico reforzado con fibra de vidrio o simplemente logrando impermeabilizar el suelo con telas de plástico o con el mismo suelo, si es arcilloso.”<sup>12</sup>*



11. Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta, México. **El Proceso de Cloración**. [En Línea] Página web del Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta, México. [Consultada el 11/01/13]. Disponible en: [http://www.seapal.gob.mx/index.php?option=com\\_flexicontent&view=items&cid=137&id=1397&Itemid=705](http://www.seapal.gob.mx/index.php?option=com_flexicontent&view=items&cid=137&id=1397&Itemid=705)

12. Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA). 2005. **La Biojardinería: Una alternativa natural para limpiar las aguas grises de nuestra casa. Panfleto de Ecosaneamiento 3**. [En Línea] Página web de la Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA). Costa Rica. [Consultada el 16-12-12] Disponible en: <http://www.acepesa.org/media/documentos/panfleto-03.pdf>



• En la actualidad se promueven los **sistemas de tratamiento natural**, que son aquellos que aprovechan los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren cuando interactúan el agua, el suelo, las plantas, los microorganismos y la atmósfera, para proporcionar tratamiento a los residuales líquidos. En ellos se incluyen los humedales naturales y artificiales, y los sistemas solares. Las tecnologías para remover contaminantes de los residuales líquidos generan residuos sólidos y lodos.

• En el caso de la industria, las nuevas tendencias de tratamiento, consisten en tratar las aguas en **punto de vertido**, es decir, el punto donde las aguas que se han generado en el proceso industrial van a recibir el tratamiento, antes de salir a un cuerpo receptor de agua o al ambiente. Lo importante de los procesos de depuración de las aguas residuales es que se puedan verter en un río, lago o humedal sin provocar una contaminación mayor y se puedan utilizar para riego de jardines, lavado de carros o paredes y si están suficientemente limpias se pueden utilizar para la recarga de aguas subterráneas.

La **depuración de las aguas** tiene varias **ventajas**, entre ellas:

- *“Sencillez de operación*
- *Escasa producción de residuos*
- *Bajo costo de mantenimiento*
- *Integración al medio ambiente*
- *Baja oscilación en la operación del sistema de tratamiento*
- *Puede ser utilizado para pequeñas poblaciones. Ejemplo: hoteles*
- *Usualmente contruidos con materiales fáciles de conseguir.”<sup>13</sup>*

Es importante tomar en cuenta que “a pesar de estas medidas el agua para consumo humano generalmente necesita tratarse, debido a que la depuración del agua en la naturaleza no es suficiente y en ocasiones es fuente de enfermedades infecciosas, por lo tanto la potabilización del agua es la medida de salud pública más importante de manera que cumpla con las exigencias legales que regulan la materia, desde el punto de vista de estándares físicos, bacteriológicos y químicos.

Los métodos empleados para tratar el agua y conseguir que sea potable incluyen una variedad de tratamientos físicos, químicos y microbiológicos para eliminar la contaminación en el agua. Entendemos por agua potable aquella que no debería de contener olores o sabores, y debe de ser agua clara y químicamente estable (ej. sin compuestos corrosivos).<sup>14</sup>

13. Alfaro Carolina y Pérez Roy, Universidad Nacional de Costa Rica. 2011. **Aguas Residuales y Humedales Artificiales; Conceptos Generales y Funcionamiento**. Heredia, Costa Rica, sin publicar.

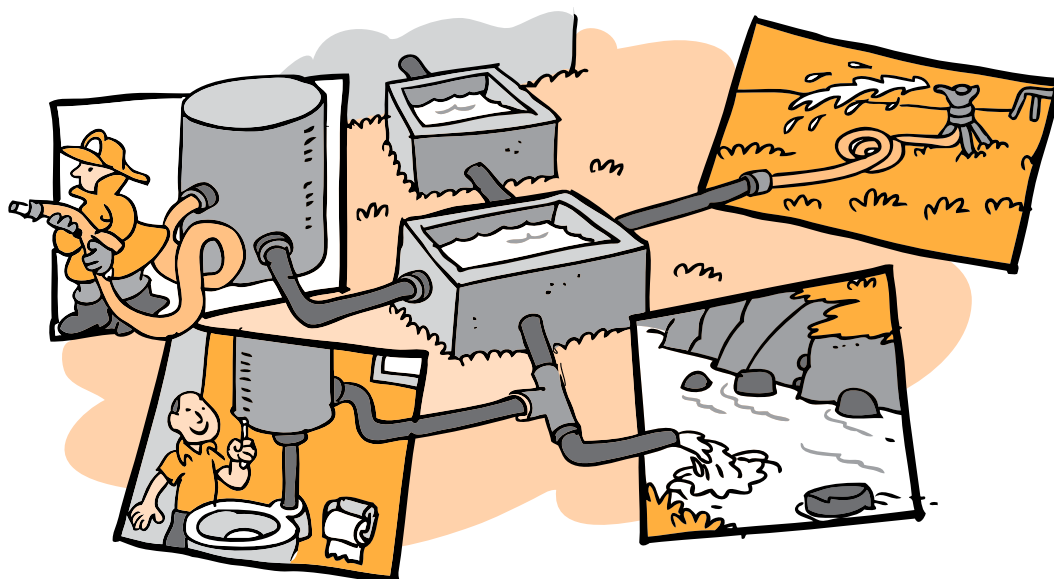
14. Solís Catalina, et al. 2011. **Comparación de una planta de tratamiento para consumo humano y una planta de tratamiento de aguas residuales**. Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica, sin publicar.

## b. Disposición final de residuos líquidos

La **disposición final** de estos residuos líquidos es sumamente importante para el ambiente. Para la descarga de las aguas residuales en cuerpos de agua<sup>15</sup> hay que tener en cuenta:

- Volumen, temperatura y composición de las descargas.
- Capacidad de asimilación del cuerpo receptor.
- Uso del cuerpo receptor y valor de sus ecosistemas.

En caso que no se tome en cuenta estos tres elementos anteriores los cuerpos de agua sufrirán un impacto negativo, pues la descarga debe de ir de acuerdo a las condiciones del ecosistema para tratar de impactarlo lo menos posible.



**Con la depuración** se puede reutilizar las aguas, dándoles diferentes **usos**, por ejemplo:

- Riego agrícola, de áreas verdes en parques, cementerios y campos deportivos.
- Actividades industriales (sistemas de enfriamiento, alimentación de calderas y otros).
- Recarga de acuíferos, acuicultura y alimentación de lagos recreativos.
- Descarga de inodoros, sistemas contra incendios.

Finalmente, para la reutilización de las aguas, es importante valorar en primera instancia en que se va a utilizar y en función de ello, debe ser el tratamiento de depuración a aplicar.

A través de la **actividad de aprendizaje 8** se reforzará el concepto de residuo líquido y su impacto ambiental y se trabajará la gestión de este tipo de residuos.

---

15. Los **cuerpos de agua** son las extensiones de agua tanto salada como dulce que cubren parte de la Tierra. Se clasifican en naturales y artificiales, dentro de los naturales se ubican a los ríos, los lagos, los mares, los océanos, y como cuerpos de agua artificiales se puede mencionar los estanques.





## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 8:

### Trabajando el concepto de gestión de los residuos líquidos

El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es reforzar el concepto de residuo líquido y su impacto ambiental y trabajar la gestión de estos residuos.

#### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Conformar parejas.

**Paso 2.** Debatar en parejas que han entendido por residuo líquido y su impacto ambiental. Tomar notas de los aspectos más relevantes del debate.

**Paso 3.** Conformar grupos de trabajo y seleccionar una persona portavoz por equipo.

**Paso 4.** Consensuar entre todas las personas del grupo una definición de residuo líquido y escribir 4 impactos de estos residuos en el medio ambiente.

**Paso 5.** Reflexionar sobre sus prácticas diarias, poner ejemplos de buenas y malas prácticas en el tema de gestión de residuos líquidos.

**Paso 6.** Diseñar opciones para prevenir la contaminación generada por los residuos líquidos y cómo gestionarlos de manera sostenible.

**Paso 7.** Exponer, mediante la persona portavoz en plenaria, los aspectos más relevantes del trabajo grupal.

**Duración:** 30 minutos.

### 3.2.2. Gestión de los residuos sólidos

La **gestión de los residuos sólidos** es la combinación de opciones del manejo de éstos, incluye la recolección, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final; y de las cuales se obtienen beneficios ambientales y ventajas económicas. Para lograr dicha gestión se requiere sensibilizar a la población sobre el problema ambiental.

A continuación se detallan las principales **etapas de la gestión** de residuos sólidos, la cual aplica para empresas, instituciones, comunidades o cualquier centro de trabajo:

**a. Generador:** tiene la responsabilidad de separar, desde la fuente de origen, los residuos que se generan. Agrupando por un lado los materiales reciclables (vidrio, papel, aluminio, plástico, entre otros) y la materia orgánica, por otro.



**b. Recolección:** en la mayoría de los casos la realiza la municipalidad o alcaldía, sin embargo, en algunos países este servicio no tiene el 100% de cobertura, especialmente en zonas rurales. Esta recolección debería ser selectiva o separada. Algunas personas pueden de forma individual llevar los materiales reciclables a una bodega, un centro de acopio, de recuperación o chatarrera (recibe diferentes nombres en Centroamérica).



**c. Centros de acopio:** en estos lugares se realiza un proceso de segregación y clasificación de los materiales reciclables, por ejemplo, clasificando los diferentes tipos de plásticos o los papeles. Estos centros pueden ser de propiedad municipal o de iniciativas privadas o comunales. Posteriormente los materiales son trasladados hasta las empresas recicladoras.

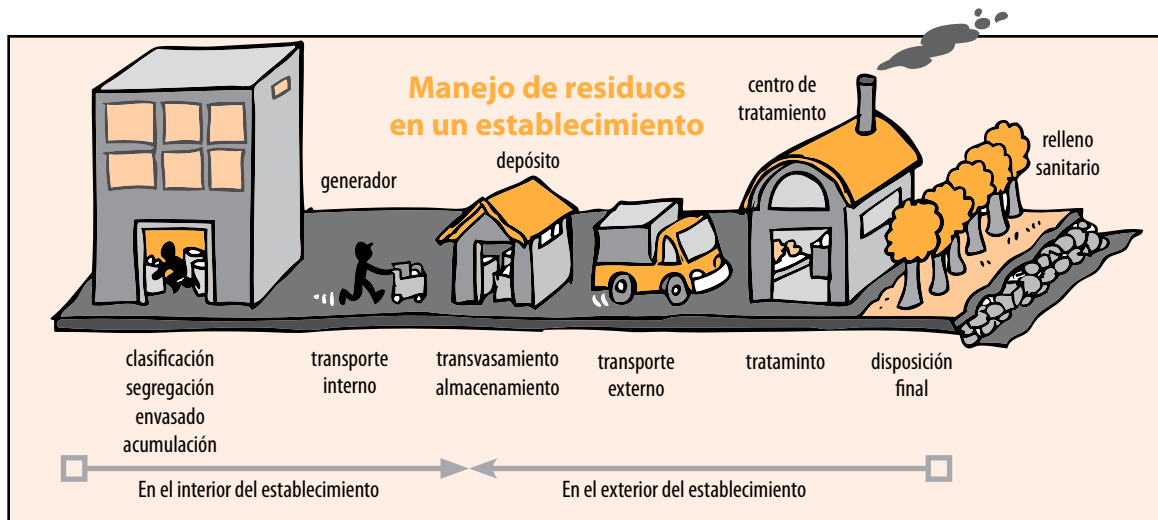
**d. Empresas recicladoras o centros de transformación:** en estos lugares ocurre el reciclaje, es decir, el proceso mediante el cual los materiales reciclables se incorporan a un proceso industrial como materias primas para su transformación en un nuevo producto. Los materiales que no pueden recibir este tratamiento deben ser llevados a un lugar para su disposición final. La materia orgánica, puede ser tratada en plantas de compostaje.



**e. Disposición final:** el relleno sanitario es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo, que utiliza principios de ingeniería para confinarlos en un área limitada, cubriéndolos con tierra diariamente y compactándola por capas para reducir su volumen. Los problemas que pueden causar los líquidos y gases producidos en el relleno por efecto de la descomposición de la materia orgánica y en sus variantes más sofisticadas se considera una alternativa de costo aceptable. La posibilidad de extraer, recolectar y utilizar el biogás resultante de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica le da un valor agregado. No obstante, esto ocurre en aquellos rellenos sanitarios que reciben más de 400 toneladas de residuos por día.

Para prevenir la contaminación hay que tomar en cuenta las condiciones existentes en cada lugar y tipos y volúmenes de residuos sólidos generados, el análisis comparativo de ciclo de vida de los materiales que se proponen reciclar y la factibilidad técnico-económica de cada una de las opciones.

En la figura de la página siguiente se visualiza el proceso del manejo de los residuos sólidos en un establecimiento desde el generador hasta la disposición final.



**Fuente:** Serrano Juana, et al. 2006. **Protección Ambiental y Producción más Limpia. Parte 1. Hacia un consumo Sustentable.** [En Línea]. Página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, (CITMA). Cuba. [Consultada el 9-12-12]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%202.pdf>

A través de la **actividad de aprendizaje 9** se reforzará el concepto de residuo sólido y su impacto ambiental y se trabajará en la gestión de este tipo de residuos.

*Cada país debe conocer y revisar las normas técnicas vigentes en cuanto a la gestión de residuos sólidos.*



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 9: Trabajando el concepto de gestión de residuos sólidos

El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es reforzar el concepto de residuo sólido y su impacto ambiental y trabajar en la gestión de este tipo de residuos.

### Procedimiento:

**Paso 1.** Conformar grupos de trabajo y seleccionar una persona portavoz.

**Paso 2.** Debatir en grupo ¿cuáles creen que son los impactos ambientales de los residuos sólidos? La persona portavoz tomará notas de los aspectos más relevantes.

**Paso 3.** Reflexionar sobre la práctica diaria de cada persona del grupo, proponer ejemplos de buenos y malos manejos de residuos sólidos.

**Paso 4.** Diseñar opciones para prevenir la contaminación generada por residuos sólidos y cómo gestionar los residuos de manera sostenible.

**Paso 5.** Proponer de forma creativa cómo se puede reutilizar algunos materiales reciclables.

**Paso 6.** Exponer en plenaria los aspectos más relevantes del trabajo en grupo.

**Duración:** 30 minutos.

A través de la **actividad de aprendizaje 10** se trabajará el tema de la gestión de los residuos sólidos y líquidos en el lugar de residencia.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 10:

### Investigando cómo se maneja y gestionan los residuos sólidos y líquidos

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es conocer cómo se manejan y gestionan los residuos sólidos y líquidos en el lugar de residencia. Se recomienda que esta actividad se solicite con antelación, para que el alumnado pueda preparar la información necesaria para el ejercicio en clase.*

#### **Procedimiento:**

*De forma individual:*

**Paso 1.** Investigar qué procedimientos y normativas existen en su comunidad en relación a la gestión de residuos sólidos y líquidos, cómo se aplican en la realidad y qué gestiones se llevan a cabo.

*De forma grupal:*

**Paso 2.** Seleccionar una persona portavoz del grupo.

**Paso 3.** Debatir en grupo la información recogida y extraer los datos más relevantes y significativos.

**Paso 4.** Presentar en plenaria las conclusiones de cada equipo.

**Duración:** 30 minutos.

## 3.3. Gestión ambientalmente segura de productos químicos y residuos peligrosos

### 3.3.1. Definición de productos químicos y residuos peligrosos

Los **productos químicos** son sustancias que provienen de la transformación de una fuente natural para un tratamiento químico, algunos ejemplos son los productos de conservación y los productos de belleza. Por su composición la mayoría de los productos químicos son peligrosos, ya que pueden producir daños a la salud y al ambiente. En el mercado existe una gran variedad de productos químicos y existen pocos estudios que detallen con exactitud los daños que pueden producir.

Los **residuos** se clasifican en **peligrosos** ya que el “*peligro es una propiedad inherente o intrínseca de las sustancias o agentes biológicos contenidos en los residuos, que les dota de características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o infecciosas*” (Instituto Nacional de Ecología de México).



### 3.3.2. Tipos de productos químicos y residuos peligrosos

Existe una gran variedad y cantidad de productos químicos y residuos peligrosos que dadas sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o infecciosas, pueden causar efectos adversos en la salud.

Algunos **ejemplos** de productos químicos con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables se muestran en el siguiente cuadro.

#### Ejemplos de productos químicos con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables

| Corrosivos     | Reactivos            | Explosivos              | Tóxicos                 | Inflamables             |
|----------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Ácidos fuertes | Nitratos             | Peróxidos               | Cianuros                | Hidrocarburos           |
| Bases fuertes  | Metales alcalinos    | Cloratos                | Arsénico                | Alifáticos y aromáticos |
| Fenol          | Metil isocianato     | Percloratos             | Plomo                   | Alcoholes               |
| Bromo          | Magnesio             | Ácido pícrico           | Polifenoles plaguicidas | Éteres                  |
| Hidracina      | Cloruro de acetileno | Trinitrotolueno         | Anilina                 | Aldehídos               |
|                | Hidruros metálicos   | Trinitrobenceno         | Nitrobenceno            | Cetonas                 |
|                |                      | Permanganato de potasio |                         | Fósforos                |

**Fuente:** Serrano Juana, et al. 2006. **Protección Ambiental y Producción más Limpia. Parte 1. Hacia un consumo Sustentable.** [En Línea]. Página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, (CITMA). Cuba. [Consultada el 9-12-12]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/uptpml/files/Texto%20general%20final.Parte1.pdf>

Entre las **propiedades que inciden en la peligrosidad de los productos químicos y residuos peligrosos** de esta naturaleza, resaltan la solubilidad, volatilidad, persistencia y bioacumulación. A continuación el detalle de cada una de ellas:

- **“Solubilidad:** es la movilidad de los contaminantes desde el suelo o sitios donde se encuentran concentrados y hacia otros medios como el agua.
- **Volatilidad o presión:** se refiere al movimiento de los agentes químicos en el aire, por lo que tiene gran capacidad de transportarse a grandes y diferentes distancias.
- **Persistencia:** se refiere a la capacidad que poseen estos agentes de permanecer por largos períodos de tiempo en el ambiente, sin perder sus propiedades tóxicas.
- **Bioacumulación:** depende de la solubilidad de las sustancias que forman parte de las membranas celulares, por lo tanto, si la solubilidad aumenta, entonces se incrementa su capacidad de penetrar al cuerpo de los organismos vivos y acumularse en el tejido adiposo”.<sup>16</sup>



El riesgo de este tipo de residuos se presenta cuando entran en contacto con las personas, la naturaleza o elementos materiales. El riesgo se hace más agudo dependiendo del entorno, es decir, del tipo de producto, la exposición, su duración en el ambiente, entre otros factores.

Los **efectos adversos de los residuos peligrosos sobre la salud humana**, varían en función de la exposición, y se pueden mencionar los siguientes:

- malformaciones al nacer,
- cáncer,
- problemas de esterilidad,
- trastornos hormonales,
- daños en los riñones y el sistema respiratorio,
- disfunciones de los sistemas inmunológicos, nervioso y reproductivo, y
- problemas en el desarrollo intelectual.<sup>17</sup>



Por su parte, los efectos en la fauna puede ocurrir en su hábitat natural o mediante la ingesta de alimentos, se presentan alteraciones dermatológicas, discapacidad reproductiva, lo que puede disminuir la población, nacer con deformaciones, deficiencias hormonales, cáncer, entre otros.

16. Serrano Juana, et al. 2006. **Protección Ambiental y Producción más Limpia. Parte 1. Hacia un consumo Sustentable.** [En Línea] Página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, (CITMA). Cuba. [Consultada el 9-12-12]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/uptpml/files/Texto%20general%20final.Parte1.pdf>

17. Ídem.



### 3.3.3. Gestión para mitigar los impactos de los residuos químicos y peligrosos

*“La **gestión integral de residuos químicos** comprende tanto aspectos organizativos como aspectos operativos y se inicia con la minimización en la generación (teniendo en cuenta que los residuos generados son proporcionales al nivel de producción desarrollado), acondicionamiento, recolección, transporte, almacenamiento, reaprovechamiento, tratamiento y disposición final de los mismos de una forma segura, tanto para el personal que labora en dicha actividad, como para la población, sin causar impactos negativos al medio ambiente, con los mínimos costos, respetando las normas legales nacionales y los convenios internacionales.”<sup>18</sup>*



El tratamiento de estos residuos es una de las partes fundamentales de la gestión integral, por lo tanto, se procura reducir su volumen, disminuir los niveles de peligro provocados y separarlos de acuerdo a sus características físicas. Por la complejidad de este tipo de residuos los sistemas de tratamiento son diversos de acuerdo a sus características.

A continuación se presentan **algunas medidas que se pueden implementar para disminuir el riesgo de este tipo de residuos en el ambiente y en la salud.**

- Denunciar a las personas o empresas que ocasionan este tipo de contaminación y dar seguimiento al proceso de la denuncia.
- Manejar estos residuos lo más cerca posible de la fuente generadora, tanto por razones de seguridad como de costos.
- Investigar sobre la existencia de marcos regulatorios (normas, decretos, leyes, reglamentos), para tomar las medidas de control y en caso de no existir promover la aplicación de esos marcos regulatorios, los cuales debe de mencionar la prohibición o restricción de la utilización de productos químicos y la disposición de este tipo de residuos.
- Revisar que todos los productos químicos estén etiquetados con la información necesaria, fundamentalmente por las medidas de prevención que se deben tomar en cuenta.
- Reducir el uso de productos químicos de alta peligrosidad.
- Promover la innovación tecnológica en donde se precisen las metodologías para evaluar los riesgos y desarrollar alternativas para la mitigación de impactos ambientales.



18. Revista de la Sociedad Química de Perú. **Gestión Integral de Residuos Químicos Peligrosos**. [En Línea] Página web Sociedad Química del Perú. [Consultada el 11-01-13]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2007000400009&lng=pt&nrm=is](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000400009&lng=pt&nrm=is)



- Promover la capacitación y asistencia técnica en el tema de seguridad en el manejo de este tipo de residuos, para crear una cultura en el manejo seguro de los productos químicos y residuos peligrosos de esta naturaleza.
- Elaborar y actualizar de forma periódica los inventarios de productos químicos y residuos peligrosos.
- Identificar los principales problemas asociados al manejo de productos químicos y residuos peligrosos.
- Establecer las prioridades para los problemas identificados, sobre la base de las cantidades de los productos químicos y residuos a manejar, su peligrosidad y el nivel de riesgo existente.
- Crear infraestructura adecuada para garantizar el manejo seguro de los productos químicos y residuos peligrosos.

A través de la **actividad de aprendizaje 11** se reflexionará sobre la prevención y la gestión ambientalmente segura de los productos y los residuos químicos.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 11:

### Reflexionando sobre la prevención y la gestión ambientalmente segura de los productos y los residuos químicos

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es reflexionar sobre la importancia de la prevención y la gestión ambientalmente segura de los productos y los residuos químicos.*

#### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Conformar grupos de trabajo. Seleccionar una persona portavoz que tomará nota de los aspectos más relevantes del trabajo y será quien los expondrá en plenaria.

**Paso 2.** Reflexionar sobre la práctica diaria: cómo sus acciones provocan la contaminación, prestando especial atención al manejo de los productos químicos.

**Paso 3.** Exponer los resultados del trabajo en grupo.

**Paso 4.** Diseñar estrategias para prevenir y gestionar la contaminación y el tratamiento de los productos químicos y residuos peligrosos.

**Duración:** 30 minutos.

### 3.4. Prevención y control de la contaminación atmosférica

#### 3.4.1. Definición de control de la contaminación atmosférica

**La contaminación atmosférica** se refiere a la presencia de elementos o sustancias químicas, objetos y partículas en cantidades y períodos de tiempo que resultan nocivos para la salud de las personas, los animales y las plantas, situación que puede causar daños económicos y deterioro del entorno.

Puede causar problemas en la salud, como por ejemplo: ardor en los ojos, en la nariz, irritación y picazón de la garganta y problemas respiratorios. Otras sustancias altamente contaminantes pueden ocasionar problemas en la salud aún más severos, como cáncer, malformaciones congénitas, daños cerebrales y trastornos del sistema nervioso, así como lesiones pulmonares y de las vías respiratorias.

La contaminación atmosférica no solo daña la salud, sino el ambiente en general afectando la flora y la fauna en su conjunto y también con el tiempo deteriora algunas edificaciones, esculturas, entre otros.



Por las implicaciones que tiene la contaminación atmosférica, en la actualidad se desarrollan importantes estrategias de vigilancia de la calidad del aire y control de su contaminación, que en su mayoría se han concentrado en los contaminantes más fuertes generados principalmente por la producción de energía, el sector industrial, el transporte y la quema de residuos sólidos.

*“La vigilancia comprende la recolección y evaluación sistemática de datos e informaciones acerca de los diferentes tipos de fuentes contaminantes, así como naturaleza, cantidad y comportamiento de las emisiones. Sus objetivos incluyen: la observación y evaluación de las tendencias que se manifiestan en los niveles de calidad del aire; control del cumplimiento de las normativas vigentes; obtención de información actualizada para la planificación urbana; prevención de la ocurrencia de fenómenos de contaminación y evaluación de la efectividad de los programas de gestión implementados, así como la magnitud de la exposición de los grupos poblacionales.”<sup>19</sup>*



19. Serrano Juana, et al. 2006. **Protección Ambiental y Producción más Limpia. Parte 1. Hacia un consumo Sustentable.** [En Línea] Página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, (CITMA). Cuba. [Consultada el 9-12-12]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%202.pdf>

El compromiso y la participación de todos los sectores de la población en el diseño y ejecución de programas de vigilancia garantizan que las medidas administrativas, jurídicas y técnicas que se establezcan estén orientadas a la prevención, reducción y control de la contaminación atmosférica. Existen diferentes tipos de acciones para disminuir la contaminación atmosférica, algunas de ellas macro y otras micro, como se menciona a continuación.

### 3.4.2 Acciones para la disminución de la contaminación atmosférica

#### Acciones **macro**:

- Establecer programas de ordenamiento territorial y de planificación urbana, mediante los cuales se garantice que los niveles de calidad ambiental en los asentamientos poblacionales no se deterioren por la ubicación.
- Establecer normas de calidad del aire que determinen las concentraciones máximas permitidas de un contaminante específico, garantizando que no ejerce una influencia perjudicial demostrable, directa o indirecta sobre el organismo humano.
- Reducir la generación de contaminantes en la propia fuente, aplicando estrategias de Producción Más Limpia y Consumo Sustentable, y los controles de salida o tratamiento de emisiones.

#### Acciones a nivel **micro**:

- Consumir alimentos orgánicos o al menos aquellos que no contengan muchos químicos.
- Mantener en buen estado el sistema de aire acondicionado para evitar las emisiones de contaminantes.
- Utilizar herramientas que no requieran gasolina.
- Evitar el uso de pinturas, aceites y solventes que contenga alta concentración de contaminantes.
- Mantener el automóvil en buen estado. En caso que se tenga los recursos económicos disponibles, utilizar un vehículo alternativo, como por ejemplo el automóvil eléctrico, o uno que funcione con otro tipo de combustible.
- Reducir el consumo de electricidad, lo cual contribuirá a disminuir las emanaciones de contaminantes.
- Reutilizar y enviar a reciclar los materiales reciclables contribuirá a disminuir la contaminación.



A través de la **actividad de aprendizaje 12** se trabajará el concepto de control de la contaminación atmosférica y las formas de prevenirla.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 12:

### Trabajando el concepto de control de la contaminación atmosférica y las formas de prevenirla.

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es trabajar el concepto de control de la contaminación atmosférica y las formas de prevenirla.*

#### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Contestar de forma individual, las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué se entiende por control de contaminación atmosférica?
- b. ¿Cuáles acciones se pueden desarrollar para mitigar su impacto negativo?

**Paso 2.** Reflexionar sobre las prácticas diarias: cómo contribuimos cada día a la contaminación del aire y cómo se puede prevenir.

**Paso 3.** En plenaria comentar los aspectos más relevantes.

**Duración:** 20 minutos.

A través de la actividad de aprendizaje 13 se reflexionará sobre la prevención y la gestión ambientalmente segura de la contaminación atmosférica por productos y residuos químicos



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 13:

### Reflexionando sobre la prevención y la gestión ambientalmente segura de la contaminación atmosférica por productos y residuos químicos

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es reflexionar sobre la prevención y la gestión ambientalmente segura de la contaminación atmosférica por productos y residuos químicos.*

*Se recomienda que esta actividad sea un extra de clase.*

#### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Formar grupos de trabajo para que realicen la investigación de los siguientes aspectos:

- La normativa para el manejo de los “residuos sólidos” vigente en el país.
- La normativa para la conservación y mejora de la “calidad del aire” vigente en el país.

- Las medidas de salud y seguridad ocupacional (equipos de protección personal) que se deben aplicar para el manejo de los residuos.
- Los productos químicos y los residuos peligrosos que se encuentran en su lugar de trabajo o estudio y en su hogar.
- Describir en que condición se encuentran almacenados y según lo aprendido, proponer como debería ser su manejo, tratamiento y disposición final.
- Las acciones a desarrollar para mitigar los impactos en la salud de las personas y el ambiente.

**Paso 2.** Entregar al docente un documento dónde se presentará la investigación realizada.

**Duración:** 3 días

## 3.5. Sistemas de Gestión Ambiental

Dado que existen diversos tipos, lo importante es que se puedan desarrollar y para ello se requiere el diseño de un sistema de gestión ambiental. El siguiente apartado se centrará en este tema.

### 3.5.1. Definición

“Un **sistema de gestión ambiental** es un proceso cíclico de planificación, implantación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización para realizar su actividad garantizando el cumplimiento de sus objetivos ambientales.

### 3.5.2. Constitución y formulación de los sistemas de Gestión Ambiental:

La mayoría de los **sistemas de gestión ambiental** están **construidos bajo el modelo: “Planificar, Hacer, Comprobar y Actuar”**, lo que permite la mejora continua, están basados en:

- **Planificar**, incluyendo los aspectos ambientales y estableciendo los objetivos y las metas a conseguir,
- **Hacer**, implementando la formación y los controles operacionales necesarios,
- **Comprobar**, obteniendo los resultados del seguimiento y corrigiendo las desviaciones observadas,
- **Actuar**, revisando el progreso obtenido y efectuando los cambios necesarios para la mejora del sistema.”<sup>20</sup>

20. Martínez, Eduardo. **¿QUÉ ES UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL?** [En línea] Página web de la Revista Futuros Nº 20, Año 2008. [Consultada el 15-12-2012]. Disponible en: [http://www.revistafuturos.info/futuros\\_3/gestion\\_amb.htm](http://www.revistafuturos.info/futuros_3/gestion_amb.htm)

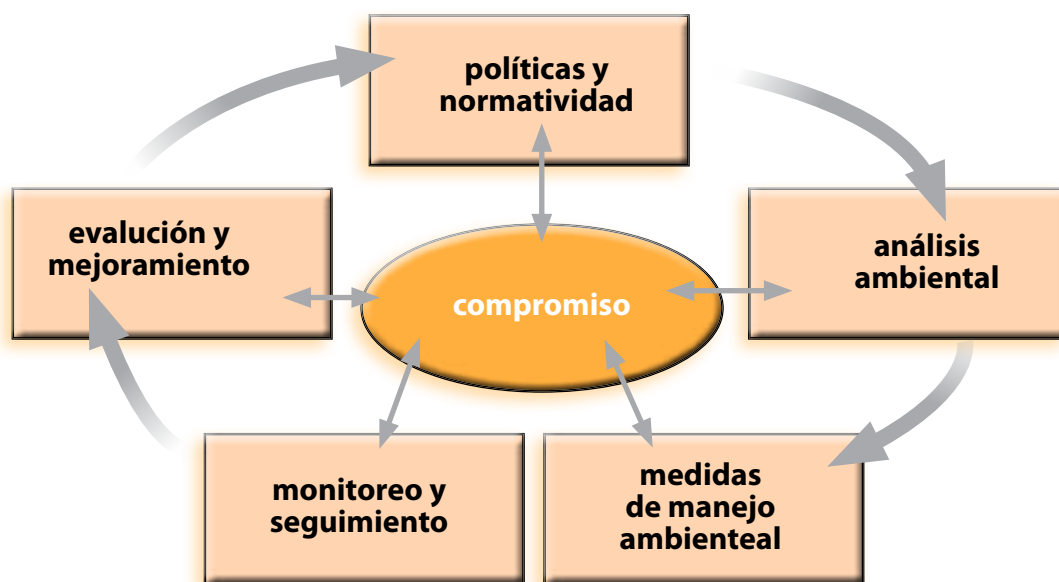


Dicho de otra manera, **la formulación de un Sistema de Gestión Ambiental – SGA, incluye los siguientes elementos y acciones:**

- a.** La **formulación** del marco institucional, la política ambiental y los compromisos de la institución o empresa que de ella se derivan.
- b.** El **análisis** de los impactos ambientales de la actividad que se va a llevar a cabo, sea una empresa y/o proyecto.
- c.** La **identificación, diseño e implementación** de las medidas para prevenir, atender y/o remediar los impactos ambientales. Incluyendo los actores vinculados y los instrumentos que se aplicarán.
- d.** El **seguimiento y monitoreo** de la ejecución de las medidas.
- e.** La **evaluación** de los resultados y con base a esto, la **reformulación** del sistema.

Este proceso se muestra de manera gráfica en la siguiente figura.

**Estructura típica del sistema de gestión ambiental**



**Fuente:** Unidad de Información Minero Energética. **Sistemas de gestión ambiental.** [En línea] Página web de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). Gobierno de Colombia. (Consultada el 16-12-2012) Disponible en: [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/sistemas/sistemas.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/sistemas/sistemas.htm)

Estos **sistemas de gestión ambiental** pueden elaborarse en diferentes ámbitos, nacional, país, región, municipio, cuenca, temática, instituciones y empresas.

En el caso específico de las **empresas**, "...un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) incorpora el medio ambiente a la gestión general de la empresa, otorgándole una ventaja estratégica. Además dota a la empresa de una herramienta de trabajo que facilita una sistematización operativa que pueda incluir buenas prácticas ambientales y asegure una mejora continua del proceso de gestión medioambiental."<sup>21</sup>

### 3.5.3. Diseño e implantación de un sistema de gestión ambiental, normativa

#### Normas de referencia

**Para diseñar e implantar un sistema de gestión ambiental, actualmente existen dos normas de carácter voluntario, mediante las cuales la empresa puede obtener la certificación o el registro. Se trata de la norma de ámbito internación ISO 14001 "Sistemas de Gestión Ambiental – especificación con directrices para su uso", y el Reglamento Europeo (CEE) No. 761/2001, de 19 de marzo, "por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales" (también llamado **Reglamento EMAS**).**



A continuación se detallan dos normas necesarias para el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental.

**1. ISO-14001** promovida por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y aceptada en todo el mundo. La única norma de requisitos (registrable/certificable) es la ISO 14001. Esta norma internacional la puede aplicar cualquier organización que desee establecer, documentar, implantar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental.<sup>22</sup>

**2. EMAS (Eco-Management and Audit Scheme, o Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría)** normativa voluntaria promovida por la Unión Europea para las instituciones y empresas que han establecido un SGA. Es verificado mediante auditorías independientes.

#### 1. La Norma ISO 14000

Aunque anteriormente se ha definido brevemente la Norma ISO 14001, es necesario explicar la Norma ISO 14000 para comprender el contexto global del que parte la Norma ISO 14001.

La **Norma ISO 14000** comprende un agregado de documentos de gestión ambiental, los cuales una vez que son implementados van a afectar todos los aspectos de la gestión de una empresa,

21. Empresa REPAVECA. **Sistema de Gestión ambiental**. [En línea] Página web de la Empresa REPAVECA. Venezuela. [Consultada el 16-12-2012]. Disponible en: [http://www.repaveca.com.ve/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=436:un-sistema-de-gesti%C3%B3n-ambiental-sga&Itemid=574](http://www.repaveca.com.ve/index.php?option=com_k2&view=item&id=436:un-sistema-de-gesti%C3%B3n-ambiental-sga&Itemid=574)

22. Gaona Pando, Georgina. **Gestión ambiental**. [En línea] Página web de Scribd. [Consultada el 16-12-2012]. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/59453501/UNIDAD-I>

la cual deberá cumplir con sus responsabilidades ambientales y se traducirá en una oportunidad económica.

La **Norma ISO 14000** sobre gestión ambiental incluye las siguientes normas:

- *“ISO 14004 - Guía general (1996).*
- *ISO 14001 - Especificación con guía para su utilización (1996).*
- *ISO 14010 - Principios generales (1996).*
- *ISO 14011 -I - Auditorías de los sistemas de gestión (1996).*
- *ISO 14011-2 - Auditorías de cumplimiento (no terminada).*
- *ISO 14011-3 - Auditorías de declaración (no terminada).*
- *ISO 14012 - Calificación del auditor (1996).*
- *ISO 14013 - Gestión de los programas de auditoría (no terminada).*
- *ISO 14014 - Revisiones iniciales (no terminada).*
- *ISO 14015 - Evaluaciones (no terminada)*
- *ISO 14020 - Principios generales (1997).*
- *ISO 14021 - Autodeclaración (1996).*
- *ISO 14022 - Símbolos (1997).*
- *ISO 14023 - Análisis y verificación (no terminada).*
- *ISO 14024 - Programas de certificación de etiquetaje (1996)*
- *ISO 14031 - Metodología general (1997).*
- *ISO 14032 - Indicadores específicos de la industria (no terminada).*
- *ISO 14040 - Principios generales (1996).*
- *ISO 14041 - Análisis de inventario (no terminada).*
- *ISO 14042 - Evaluación del impacto (no terminada).*
- *ISO 14043 - Evaluación de la mejora (no terminada)*
- *ISO 14050 – Glosario”<sup>23</sup>*

**Por otra parte la Norma ISO 14000 tiene dos componentes:**

**1. La certificación del Sistema de Gestión Ambiental,** mediante el cual las empresas recibirán un certificado.

**2. El Sello Ambiental,** mediante el cual serán certificados los productos (“sello verde”).



La **Norma ISO 14000** trae una serie de beneficios para las empresas que lo implementan, además de cumplir con la responsabilidad ambiental, tales como el prestigio, el ahorro de costos al promover procesos más eficientes, el involucramiento del personal, mejora continua, entre otros. La principal limitación la constituye el alto costo que implica la preparación y la certificación.

23. Clementes, Richard B. (1996). **Guía completa de las normas ISO 14000.** [En línea] Página web de la Dirección General de Educación Técnica y Formación Profesional. Argentina. [Consultada el 22-03-2013]. Disponible en: [http://www.etpcba.com.ar/DocumentosDconsulta/ALIMENTOS-PROCESOS%20Y%20QU%C3%8DMICA/ISO\\_14000.pdf](http://www.etpcba.com.ar/DocumentosDconsulta/ALIMENTOS-PROCESOS%20Y%20QU%C3%8DMICA/ISO_14000.pdf)

La **Norma ISO** desarrolla sólo aquellas normas para las que hay una exigencia de mercado. El trabajo es realizado por personas expertas provenientes de los sectores industriales, técnicos y de negocios que han solicitado las normas y que posteriormente se proponen aplicarlas. Estas personas expertas pueden unirse a otras con conocimientos relevantes, tales como: los representantes de agencias de gobierno, organizaciones de consumidores, las academias, los laboratorios de pruebas y en general personas expertas internacionales en sus propios campos.



A continuación se presenta un **ejemplo** mediante un **breve resumen para la implementación de la ISO 14001**, que se refiere a los Sistemas de Gestión Ambiental, para este caso se utiliza un estudio de **Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias Industrias Pecuarias Corporación Universitaria Lasallista**. El objetivo del estudio es implementar la Norma Técnica Colombiana ISO 14001 de 2004 con miras a la protección medioambiental en la granja Avícola Guayacanes.

### Paso a paso en la certificación de la granja Guayacanes del Quindío

#### "Paso 1. Planificación

- Diseño de política ambiental.
- Revisión de requisitos normativos aplicables al sector avícola en el componente de medio ambiente.
- Revisión de las actividades diarias teniendo en cuenta cada etapa productiva en la Granja Guayacanes del Quindío.
- Elaboración de la matriz de aspectos ambientales teniendo en cuenta las actividades y posibles impactos ambientales.
- Determinación de los aspectos ambientales significativos.
- Elaboración de los programas ambientales basados o determinados en las valoraciones de los aspectos ambientales significativos. Para cada uno de ellos se determinaron metas, objetivo, plazos, actividades, controles operacionales y responsable.
- Se elaboraron los procedimientos mandatorios.
- Se hizo visible el Sistema De Gestión Ambiental por medio de capacitación y adecuación de infraestructura.

#### Paso 2. Implementación y operación

- Sensibilización del Sistema De Gestión Ambiental incluyendo política ambiental, programas, norma ISO 14001 y procedimientos.
- Toma de registros.
- Utilización de formatos.

#### Paso 3. Verificación

- Se realizó una primera auditoría interna por parte de un funcionario de la CRQ (Corporación Regional del Quindío) capacitado.
- Se obtuvo unas no conformidades reales y potenciales.
- Para las no conformidades reales se diseñó unas acciones correctivas y para las no conformidades potenciales se diseñó una acción preventiva.
- Inspección del cumplimiento de los programas ambientales.
- Inspección del cumplimiento normativo.
- Control de registros.

#### Paso 4. Revisión por la dirección

- Posterior a la auditoría interna".

**Fuente:** Gómez Londoño, José Antonio. (2011). **Implementación de la Norma Técnica Colombiana ISO 14001 en La Granja Avícola Guayacanes del Quindío**. [En línea] Página web de la Biblioteca Digital Lasallista. Colombia. [Consultada el 01-03-2013]. Disponible en: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/831/1/IMPLEMENTACION\\_NORMA\\_TECNICA\\_COLOMBIANA\\_ISO\\_14001\\_GRANJA\\_AVICOLA\\_GUAYACANES\\_QUINDIO.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/831/1/IMPLEMENTACION_NORMA_TECNICA_COLOMBIANA_ISO_14001_GRANJA_AVICOLA_GUAYACANES_QUINDIO.pdf)

## 2. EMAS

**Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría (EMAS)** como herramienta de gestión para empresas y otras organizaciones está disponible desde el año 1995, inicialmente estuvo restringido a empresas del sector industrial.

Para 2001 se amplió su utilización a todos los sectores económicos, incluidos los servicios públicos y privados. En 2009, el Reglamento fue revisado y modificado por segunda vez y comenzó a regir a partir de 11 de enero de 2010.

Los **beneficios para las empresas** que se registran en esta norma son:

- **Reducción de costos:** al tener una mejor gestión de los recursos (energía y eficiencia de los recursos).
- **Minimización de riesgos:** al lograr la reducción de los niveles de riesgo asociados a la evaluación de los procedimientos operativos.
- **Cumplimiento de la normativa:** se logra una mayor conciencia y conocimiento de los requisitos solicitados en el reglamento.
- **Mejora las relaciones con los actores internos:** se incrementa la participación del personal y la elaboración del EMAS, lo que puede conducir a aumentar la moral de los actores internos.
- **Mejora las relaciones con los actores externos:** el hecho de estar registrada en el EMAS hace que la relación con la comunidad y las personas mejore la credibilidad y la transparencia.
- **Ventaja competitiva:** el Registro en el EMAS puede incrementar el acceso y la cuota en los mercados.<sup>24</sup>

En el caso de la **Norma EMAS** a continuación se presenta un **ejemplo** de su aplicación, del **Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad Politécnica de Valencia**.

### El sistema de gestión ambiental de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

En el año 2006 la UPV se compromete, desde la alta dirección, a la implantación de un sistema de gestión ambiental global que aborde la problemática ambiental de la universidad en su conjunto en los campus de Alcoi, Gandia y Vera (Valencia).

El objetivo es conocer el impacto de las actividades universitarias para posteriormente establecer los mecanismos de control necesarios y los objetivos pertinentes para la mejora continua. Adicionalmente, y como

garante del comportamiento ambiental de la UPV, se pretende certificar el sistema según el Reglamento 761/2001 EMAS.

Ha sido necesario adaptar determinados aspectos de la implantación para dar cabida a las particularidades de un organismo como la universidad, cuyas actividades principales son la docencia y la investigación. Fruto de esta adaptación ha sido la distribución del proceso en 15 fases en las que se incluyen todos los requisitos de EMAS. En todas estas fases se

24. Comisión Europea. **General EMAS Presentation**. [En línea] Página web de la Comisión Europea. [Consultada el 12-03-2013]. Disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/EMAS\\_General\\_Presentation\\_2011.pdf](http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/EMAS_General_Presentation_2011.pdf)

hace un especial hincapié en la difusión de los resultados y en la obligación de hacer partícipe a toda la comunidad universitaria.

**Fase 1. Información a la comunidad universitaria:** el objetivo que se persigue es el de dar al conjunto de la comunidad universitaria una visión global del proyecto, el cronograma establecido, los beneficios que aporta y el papel que juega cada uno de los miembros de la universidad.

**Fase 2. Revisión ambiental inicial:** permite conocer la situación de partida de la universidad y determinar cuáles son los aspectos ambientales (consumo de agua y energía, generación de residuos, vertidos y emisiones, entre otros) generados por la organización en el desarrollo de sus actividades.

**Fase 3. Política ambiental:** es el pilar sobre el que descansa el sistema de gestión ambiental. Representa el compromiso de la alta dirección con el correcto desempeño ambiental y la mejora continua.

**Fase 4. Estructura y responsabilidades:** en una entidad tan compleja como una universidad es importante que quede claro cuáles son los órganos con competencias en medio ambiente y cuáles son las personas con responsabilidades ambientales.

**Fase 5. Identificación y jerarquización de aspectos:** consiste en establecer una escala de gravedad que permita determinar, de los aspectos ambientales identificados, cuáles son los que generan un mayor impacto.

**Fase 6. Identificación de requisitos legales y otros requisitos:** como resultado de esta fase se obtiene un listado completo de todas aquellas directrices ambientales que la organización se compromete a cumplir, tanto de forma obligatoria (legislación) como voluntaria.

**Fase 7. Plan ambiental:** En este documento se establecen y planifican objetivos y metas para la mejora de aquellos aspectos de mayor impacto sobre el ambiente.

**Fase 8. Formación, sensibilización y competencia profesional:** el sistema exige que todas las personas que realicen actividades que tengan un impacto sobre el ambiente conozcan ese impacto, sepan cómo controlarlo y cuáles son las consecuencias de no hacerlo.

**Fases 9 y 10. Documentación del sistema y control documental:** el objetivo es crear documentos en los que quede reflejada la forma ambientalmente correcta de hacer las cosas y ponerlos a disposición de toda la comunidad universitaria.

**Fase 11. Recogida de registros:** en esta fase, que es muy amplia, se persigue la recogida de evidencias que permitan determinar si se cumple lo establecido en la documentación y en los planes.

**Fase 12. Auditoría interna:** llegados a este punto se realiza una verificación del sistema que permite detectar las posibles deficiencias y así poder adoptar las medidas necesarias para su solución.

**Fase 13. Revisión del sistema por la dirección:** la alta dirección revisa todo el sistema y determina si es necesario realizar cambios.

**Fase 14. Declaración ambiental:** consiste en la redacción de un informe anual donde se incluye toda la información del sistema implantado.

**Fase 15. Auditoría de verificación:** es la última fase y en ella una entidad externa revisa de nuevo el sistema y certifica que está conforme a los requisitos establecidos en la normativa. Esta entidad externa también valida la declaración y da fe de que todos los datos que en ella constan son veraces.

Resulta fácil ver las implicaciones formativas que tiene cada una de estas fases. El principal efecto de la recogida y difusión de toda esta información es el conocimiento que adquiere la comunidad universitaria sobre las consecuencias que sus actividades tienen sobre el entorno y sobre la forma correcta de actuar y las buenas prácticas que se pueden aplicar.<sup>25</sup>

25. Muñoz Sánchez, Álvaro et al. **La implantación de un sistema de gestión ambiental en una universidad como herramienta de formación.** [En línea] Página web de la Universidad Politécnica de Valencia, España. [Consultada de 16-12-2012]. Disponible en: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8069/UPV.SGA.FOR.EVEADS.pdf>



**La decisión sobre qué tipo de norma aplicar en una empresa dependerá de muchos factores, entre ellos:**

- Consideraciones desde la casa matriz<sup>26</sup> de la empresa en caso de existir.
- Decisiones de la gerencia y/o dirección.
- Valoración y recomendación de una persona consultora externa experta en el tema.
- Costos del diseño y de la implementación.

A través de la **actividad de aprendizaje 14** se trabajará en la investigación de la normativa de gestión ambiental en el lugar de trabajo.



## **ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 14:**

### **Conociendo la gestión ambiental en nuestro lugar de trabajo**

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es conocer la gestión ambiental en el lugar de trabajo.*

#### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Formar grupos de trabajo, considerando que algunas personas tienen trabajo y otras no.

**Paso 2.** Investigar si en el lugar de trabajo existe una normativa relacionada con la gestión ambiental.

**Paso 3.** Investigar si en el lugar de trabajo se cumple la normativa de gestión ambiental y cómo se aplica. Si en el lugar de trabajo no se puede divulgar dicha información, puede omitirse el nombre de la empresa.

**Paso 4.** Explicar qué aspectos se deberían mejorar y cómo, qué aspectos no se aplican y se deberían estar cumpliendo y cómo hacer para que se ejecuten de forma correcta y adecuada. Esto con base en el cumplimiento de la normativa y en el análisis de su aplicación. Hacer propuestas originales y creativas.

**Paso 5.** Presentar en plenaria el resultado del trabajo de cada equipo y exponer de forma resumida los aspectos más relevantes de la investigación realizada.

**Paso 6.** Seleccionar cada grupo una exposición de los otros equipos, con los conocimientos recibidos decidir si se está cumpliendo la normativa, de qué forma, si es adecuada o no y qué aspectos mejorarían y cuáles potenciarían.

**Paso 7.** Presentar en plenaria los aspectos más relevantes del trabajo.

**Duración:** 30 minutos. Debe considerarse el tiempo de investigación fuera del centro educativo.

26. Se le llama casa matriz a los lugares en donde se ubica una empresa y que tiene empresas subsidiarias en otros países, la mayoría de las empresas transnacionales tienen casa matriz.





# Unidad Didáctica 4

# Producción más Limpia

## Objetivos de Aprendizaje

Al desarrollar los diferentes contenidos y actividades de aprendizaje establecidos en la unidad la persona participante estará en la capacidad de:

- Conocer el contexto de la Producción más Limpia (PML).
- Definir qué es la PML.
- Conocer los instrumentos ambientales internacionales.
- Conocer cuáles son los ocho principios de la PML.
- Saber qué pasos se han de seguir para implementar la PML.
- Descubrir cuáles son los beneficios de la PML.
- Comprender qué es la tecnología “al final del tubo”, relacionarla y diferenciarla con la PML.
- Saber cómo se aplica la PML en la industria y los servicios.
- Aplicar PML en la reducción del agua y del ahorro de energía.
- Calcular y proponer acciones para la reducción de nuestra huella de carbono y ecológica.
- Conocer el concepto de consumo sustentable, sus herramientas y los actores involucrados
- Identificar las tecnologías alternativas para reducir o evitar la contaminación en la fuente de emisión, si fuera factible, de lo contrario darle el manejo y tratamiento ambientalmente seguro.

## 4.1. Contexto de la Producción más Limpia

### 4.1.1. Antecedentes

*“Al final de los años ‘80 y principios de los ‘90, las agencias ambientales en los Estados Unidos y Europa reconocieron que el marco tradicional de control de la basura industrial y la contaminación podría ser mejorado, animando a instalaciones industriales a aplicar políticas preventivas de mayor impacto, como los tratamientos de efluentes y residuos. Varios estudios habían demostrado que en las empresas relevadas, los procesos si se hubieran manejado con más eficiencia, hubieran comenzado con la reducción de la contaminación, tiempo atrás.”<sup>1</sup>*

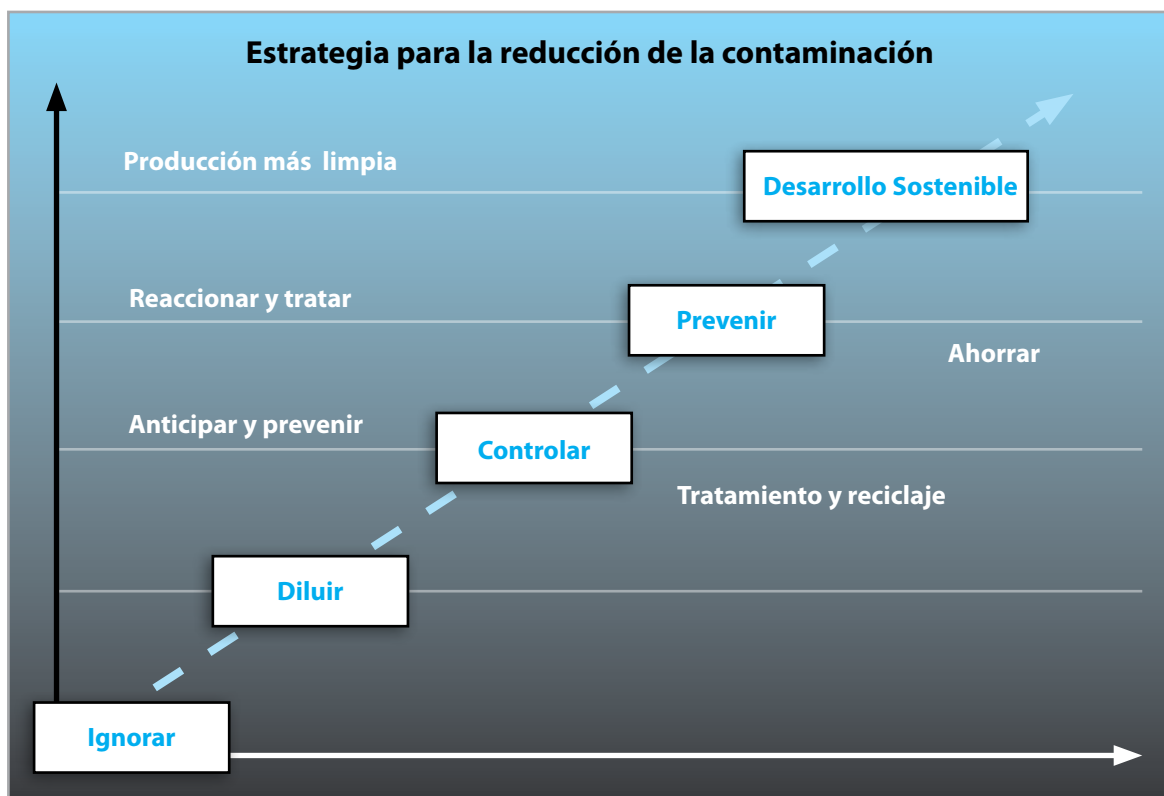


Paralelamente en esta época se desarrollaban investigaciones para determinar los impactos generados por la contaminación ambiental, esto reflejó la necesidad de reducirlos desde la fuente de origen. La ventaja de realizar la reducción de los impactos es que se produce una disminución en los costos de producción, siendo muy atractivo para el sector empresarial.

Con la firma de protocolos y de convenios internacionales en la década de los noventa, aumentó el interés de las personas en trabajar el tema de la **Producción más Limpia**, sin embargo, el cumplimiento de los compromisos adquiridos no ha sido el esperado. Ahora bien, el sector empresarial e industrial ha venido implementando prácticas relacionadas con la producción más limpia, por ejemplo la industria ha generado tecnologías innovadoras, las cuales tienen un impacto ambiental menor.

A continuación, se presenta una figura que refleja el proceso de prevención y control de la contaminación, el cual conlleva a un desarrollo sostenible.

1. Programa Buenos Aires Produce más Limpio. **Producción más Limpia, Concepto y Antecedentes**. [En Línea] Pagina web del Programa Buenos Aires Produce más Limpio. Argentina. [Consultada el 17-12-12]. Disponible en: [http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med\\_ambiente/pol\\_ambiental/archivos/2.ProduccionMasLimpia\\_Capitulo01.pdf](http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/pol_ambiental/archivos/2.ProduccionMasLimpia_Capitulo01.pdf)



**Fuente:** Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos, Cuba [Consultada el 16-01-2013] Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/uptpml/files/Texto%20general%20final.Parte%202.pdf>

#### 4.1.1.1. Eventos y fechas relevantes en el ámbito mundial en función de la Producción más Limpia

En 1992 se adaptó el Plan de Acción de la Cumbre de la Tierra, el cual abordó la problemática ambiental mencionando que “la principal causa del deterioro continuo del medio ambiente global son los patrones de consumo y producción no sostenibles, particularmente en los países industrializados.”<sup>2</sup>

La fuente citada menciona que algunos de los eventos más relevantes concernientes a la Producción más Limpia son:



2. Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos, Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/uptpml/files/Texto%20general%20final.Parte%202.pdf>

### 1989

El concepto de Producción más Limpia fue lanzado por primera vez por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), quien ha actuado como promotor y ha incidido en la divulgación de la información relacionada con este tema.

### 1994

Surge el Programa Internacional de PML creado bajo la iniciativa conjunta del PNUMA y el ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial), con el objetivo de desarrollar capacidades nacionales en PML y fomentar el desarrollo industrial sostenible en países subdesarrollados.

### 1998

El PNUMA lanza la Declaración Internacional de PML, firmada por un importante número de países, organizaciones empresariales e instituciones de todo el mundo.

### 2003

En la XIV Reunión de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe se hizo énfasis en el cambio de estándares de producción y consumo para asegurar la protección de los recursos naturales y la sustentabilidad ambiental de la región, se incentivó la implementación de acciones de PML y la difusión del concepto de Consumo Sustentable (CS) como estrategias para concretar los cambios.

### 2006

Se llevó a cabo el VI Foro Iberoamericano de Ministros de Medio Ambiente realizado en Argentina. En esta oportunidad se firma la Declaración de Buenos Aires, donde se enfatiza el fortalecimiento del proceso de cooperación a fin de alcanzar el desarrollo sostenible, equilibrar el crecimiento económico, la equidad social y la protección ambiental, de acuerdo con los objetivos de Desarrollo del Milenio y a los compromisos adoptados en la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo en el 2002.

## 4.1.2. Definición de Producción Más Limpia

***“La Producción Más Limpia** consiste en la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integral a procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia general y para reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente. La Producción Más Limpia puede ser aplicada a procesos utilizados por cualquier industria, a los productos mismos y a varios servicios ofrecidos en la sociedad. Es un término amplio que comprende conceptos como eco-eficiencia, prevención de contaminación y productividad verde. La aplicación de la Producción Más Limpia protege al medio ambiente, al consumidor y al trabajador, mientras mejora la eficiencia industrial, la rentabilidad y la competitividad.”<sup>3</sup>*



3. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente División Tecnología, Industria & Economía en cooperación con InWEnt, Centro de Producción Limpia de Costa Rica. **Acuerdos Ambientales y Producción más Limpia. Preguntas Frecuentes: Aplicación de la Producción más Limpia para Facilitar la Implementación de Acuerdos Ambientales Multilaterales.** [En Línea] Página web del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. [Consultada el 17-12-12]. Disponible en: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0898xPA-EnvAgreementsES.pdf>



La producción más limpia tal y como se define en el concepto, tiene un abordaje integral porque abarca diferentes aspectos: recursos humanos, calidad, competitividad, rentabilidad, ambiente, entre otros. Es un tema que diferentes sectores lo han estado trabajando por una cuestión de principios, conciencia ambiental y rentabilidad, especialmente en el sector privado en lo que se refiere a procesos de producción principalmente.

En el caso del sector servicios por ejemplo, se ha trabajado con la lógica anterior en procesos de capacitación y asistencia técnica a empresas u organizaciones de turismo, las cuales tienen la oportunidad de optar por certificados de sostenibilidad turística, ya sean locales, nacionales o regionales, colocándose de esta manera en una oferta atractiva para un mercado creciente de consumo de este tipo de servicios con un sello o marca ambiental.

Por otra parte, el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA), define la Producción más Limpia, con una orientación similar descrita anteriormente, donde resalta la estrategia integral y preventiva para aumentar la eficiencia y reducir riesgos sobre los seres humanos y el ambiente.

El concepto de Producción más Limpia ha alcanzado reconocimiento a nivel mundial como una estrategia preventiva para la producción en las empresas.



#### 4.1.2.1. ¿Qué implica la Producción más Limpia?



**La producción más Limpia implica** el ahorro de materias primas y su eliminación en el caso que sean altamente contaminantes, así como el ahorro de energía, la reducción de residuos sólidos, el ahorro del recurso hídrico, entre otros. Tiene como objetivo la reducción de los impactos negativos de la intervención de los seres humanos en el ambiente. Lo fundamental para una producción más limpia es la ejecución continua de una estrategia claramente definida y la identificación de los diferentes actores involucrados con esas estrategias.

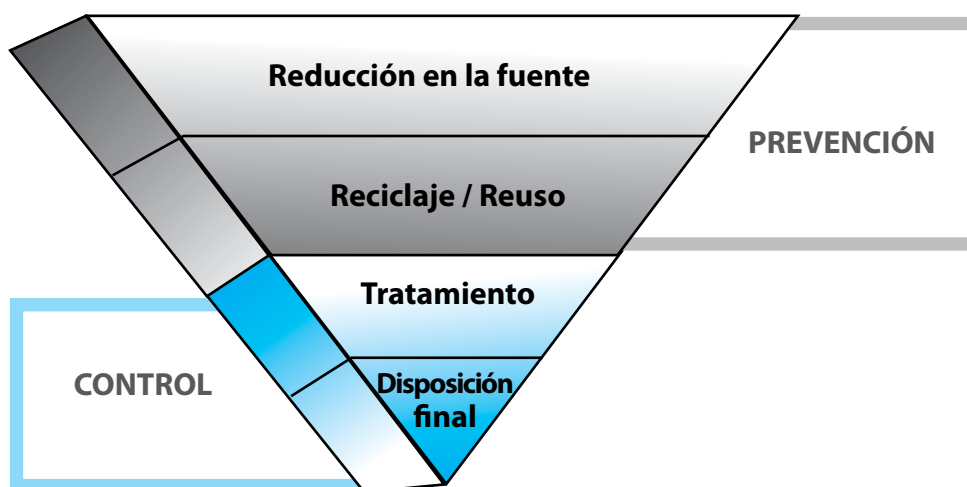
Puede ser aplicada a diferentes procesos de producción y productos de la industria, así como en empresas de servicios, tal y como se describe a continuación:

- **“En los procesos de producción:** la PML incluye la conservación de la materia prima y la energía, la eliminación de materias primas tóxicas, y la reducción en cantidad y toxicidad de las emisiones y desperdicios antes de su salida del proceso.
- **En los productos:** la estrategia se enfoca en la reducción de los impactos a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final de los productos.
- **En los servicios:** la Producción Más Limpia reduce el impacto ambiental del servicio durante todo el ciclo de vida, desde el diseño y uso de sistemas, hasta el consumo total de los recursos requeridos para la prestación del servicio.”<sup>4</sup>

**Uno de los objetivos principales** de la Producción más Limpia es controlar y prevenir la contaminación desde la fuente de origen a través de un control eficiente del tipo de materias primas a utilizar, así como las políticas y estrategias en el uso eficiente de la energía, agua y gestión integral de los residuos sólidos.

Tal y como se visualiza en la siguiente figura, el **proceso de reducción de la contaminación se realiza en cuatro niveles:** la reducción en la fuente, reciclaje o reúso, tratamiento y disposición final. Aplicando cada uno de los pasos mencionados las empresas reducirán sustancialmente el impacto ambiental de sus operaciones.

**Figura 2.**  
**Esquema de los niveles de reducción de contaminación**



**Fuente:** Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH). **Guía de PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA para la industria forestal primaria (aserraderos).** [En Línea] Página web del Proyecto MIRA/USAID. Honduras. [Consultada el 16-01-13]. Disponible en: <http://www.mirahonduras.org/pml/docs/GUIA%20P+L%20FORESTAL.pdf>

4. TodoAmbiente. **Producción más Limpia.** [En Línea] Página web de la Universidad Blas Pascal. Argentina. [Consultada el 16-01-13]. Disponible en: [http://www.ubp.edu.ar/todoambiente/produccion\\_mas\\_limpia.php](http://www.ubp.edu.ar/todoambiente/produccion_mas_limpia.php)

### 4.1.3. Instrumentos ambientales internacionales

La Producción más Limpia es un tema de interés para muchos actores en el mundo: políticos, empresarios, ambientalistas y sociedad civil en general, debido a la injerencia que tiene ésta en el ambiente. Es por ésta razón que surge la necesidad de crear una serie de instrumentos jurídicos que articulen convenios, protocolos, entre otros, que comprometan a los diferentes países a implementar prácticas de Producción más Limpia en función de la protección del ambiente. A continuación se mencionan algunos **instrumentos jurídicos internacionales**:



- “Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985) y el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (1987).
- Convenio de Basilea sobre el Control del Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos y su eliminación (1989).
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992).
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992).
- Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1997).
- Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo, aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional (1998).
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (2001).”<sup>5</sup>

Los **instrumentos elaborados, principalmente después de la década de los noventa**, ofrecen un marco general e introductorio del concepto de Producción Más Limpia, por ejemplo: las Convenciones de Río, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

### 4.1.4. Principios de la Producción más Limpia

Tal y como se ha mencionado en los apartados anteriores la puesta en práctica de la Producción más Limpia implica un abordaje integral, es por ello que es importante señalar con mayor detalle los ocho principios que la componen, con el propósito de dar un panorama global de todas sus líneas de acción.

---

5. Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/uptpml/files/Texto%20general%20final.Parte%202.pdf>

## Los ocho principios de la Producción Más Limpia

### 1. “Buenas prácticas de manufactura.

Mejoras en las prácticas utilizadas y un mantenimiento apropiado pueden producir beneficios significativos. Estas opciones son de bajo costo.

### 2. Mejor control de proceso.

Modificación y optimización de procedimientos de trabajo, operación de maquinaria y parámetros de operación para aplicar los procesos a mayor eficiencia y minimizar la razones de generación de desechos y emisiones.

### 3. Sustitución de materia primas.

Cambio de materias primas por otras menos tóxicas, uso de materiales renovables o mayor vida de servicio.

### 4. Modificación de equipo.

Modificación del equipo de producción existente y su utilización, por ejemplo, añadiendo dispositivos de medición y control, de modo que el proceso opere a mayor eficiencia.

### 5. Cambio de tecnología.

Reemplazo de tecnología, cambios de las secuencias de los procesos y/o simplificación de procedimientos de modo que se minimice la generación de desechos y emisiones durante la producción.

### 6. Recuperación in-si tu y reutilización.

Reutilización de materiales de desecho en el mismo proceso u otras aplicaciones dentro de la empresa.

### 7. Producción de subproductos útiles.

Transformación de materiales de desechos en materiales que puedan ser utilizados o reciclados para otras aplicaciones fuera de la empresa.

### 8. Modificación de productos.

Modificación de las características del producto de forma que se minimicen los impactos ambientales del mismo derivados de su uso o posterior a este (disposición) o los impactos causados durante le producción del mismo.”<sup>6</sup>



6. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. **Producción más Limpia – Ocho Principios de la Producción más Limpia.** [En línea] Página web del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. [Consultada el 18-12-12]. Disponible en: [http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com\\_content&view=article&id=176&Itemid=198](http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=176&Itemid=198)

*"Una onza de  
prevención vale una  
libra de cura"*

Prof. D. Huisings

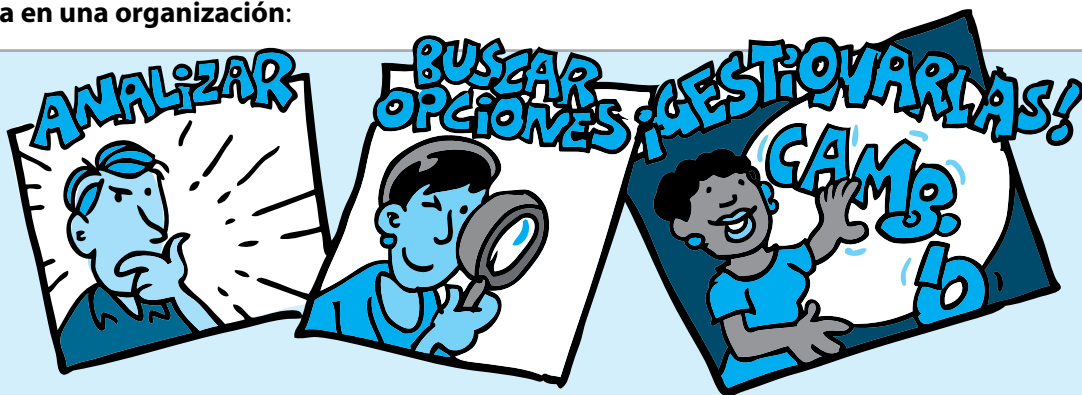


Si bien es cierto que los principios antes mencionados se refieren más a los procesos de producción industrial, también la mayoría de ellos se adaptan a las empresas de servicios.

#### 4.1.5. Pasos para implementar la Producción más Limpia

Es importante anotar que la Producción Más Limpia no siempre requiere de la aplicación de nuevas tecnologías y equipos, por el contrario, se consideran como aspectos fundamentales las buenas prácticas de operación, la voluntad y el compromiso de las personas involucradas en hacer los cambios.

A continuación se presentan **7 pasos recomendados para implementar la producción más limpia en una organización**:



**Paso 1. Inicio del ciclo:** consiste en obtener el apoyo de la gerencia, definir los objetivos principales del programa y ejecutar la planificación de actividades generales. Se recomienda que se forme un grupo de trabajo en el programa y que este constituido por personal de diversos departamentos.

**Paso 2. Análisis de la situación actual:** para formular las mejoras, debe realizarse una recopilación de la información disponible de la organización y evaluar cada una de las condiciones en todas sus áreas de trabajo y procesos de producción.

**Paso 3. Balance de materiales / análisis del proceso:** una vez que se han realizado los esquemas de todos los procesos de interés de la empresa, identificando las

entradas y las salidas de las operaciones, se inicia con el seguimiento. En este paso se definen los recursos y las materias primas que van a cuantificar con sus respectivos períodos de tiempo.

**Paso 4. Definición de opciones de mejora:** requiere mucho análisis, por lo que se deben establecer sesiones de discusión con el grupo de trabajo para la generación de opciones de mejora, que respondan a un análisis de causas, efectos, descripción de los efectos y costos actuales.

**Paso 5. Asignación de prioridad a las opciones:** se define el orden de prioridad de implementación de las opciones generadas en la etapa anterior, así como una categorización inicial de las opciones que

pueden llevarse a cabo inmediatamente. Posteriormente, habría que realizar el análisis de factibilidad técnica, ambiental y económica de cada opción encontrada y que no se requiere que se implemente de forma inmediata.

**Paso 6. Definición de planes de implementación:** consiste en generar un plan de implementación de medidas, el cual contiene el período de ejecución de cada opción, según el orden de importancia de implementación obtenido en la etapa anterior. En

algunos casos, además del plan general de implementación se elabora un plan específico en donde se registran las actividades, las personas responsables, las fechas de inicio y finalización, los recursos necesarios, los costos de implementación y el ahorro esperado.

**Paso 7. Seguimiento, culminación y evaluación del ciclo:** con los planes de implementación elaborados, se procede a la realización de las acciones, considerando siempre la supervisión de la implementación de dichos planes.<sup>7</sup>

A través de la **actividad de aprendizaje 15** se trabajará en la comprensión de la Producción más Limpia.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 15:

### Comprendiendo la Producción más Limpia

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es repasar los contenidos trabajados sobre Producción más Limpia.*

#### Procedimiento:

**Paso 1.** Conformar grupos de trabajo.

**Paso 2.** Seleccionar una persona portavoz por grupo.

**Paso 3.** Elaborar una definición conjunta de Producción más Limpia.

**Paso 4.** Analizar los instrumentos ambientales internacionales, debatir cómo aplicarlos y buscar otros instrumentos.

**Paso 5.** Enumerar y describir los ocho principios de la PML, reflexionar por qué son importantes y si añadirían alguno más (citar).

**Paso 6:** Comentar los pasos para aplicar la Producción más Limpia, analizarlos y debatir si se añadiría alguno más (citarlos y explicarlos)

**Paso 7.** Presentar en plenaria los aspectos más relevantes del trabajo.

**Duración:** 45 minutos.

7. CEGESTI. (2011). **Siete Pasos para implementar la Producción más Limpia en su Organización.** [En línea] Página web de la organización CEGESTI. Costa Rica. [Consultada el 28-01-13]. Disponible en: [http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion\\_138\\_230211\\_es.pdf\\_content&view=article&id=176&Itemid=198](http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_138_230211_es.pdf_content&view=article&id=176&Itemid=198)



#### 4.1.6. Beneficios de la Producción más Limpia

La implementación de prácticas de Producción más Limpia, tiene múltiples **beneficios**, tanto para las empresas, los clientes y el ambiente en general. A continuación se detallan los beneficios para cada una de ellas:

##### Para la empresa

- “Incrementa sus beneficios económicos.
- Posibilita el acceso a nuevos mercados.
- Reduce el riesgo de sanciones de la autoridad ambiental.
- Permite la incorporación del concepto de mejoramiento continuo.
- Mejora el control de los costos y la satisfacción de criterios de inversión.



##### Para el ambiente

- Uso racional de materias primas y otros insumos.
- Conservación de los recursos naturales.
- Disminución y control de los contaminantes.
- Armonización de las actividades con el ecosistema.”<sup>8</sup>



##### Para los clientes

- Muestra mayor confianza con una gestión de la calidad y ambiental demostrable.
- Incrementa la sustentabilidad del producto y su aceptación por el cliente.
- Aumento de la vida útil del producto.
- Mayores cuidados en la disposición final del producto.
- Existe un estímulo para que la empresa piense más en el cliente y reduce el riesgo de ésta de no satisfacer a sus clientes.



En términos generales la Producción más Limpia, le retribuye a la empresa **beneficios económicos** como lo son la rentabilidad, la mejora de productividad, además que se cuenta con mano de obra calificada. También se obtienen **beneficios financieros** como: reducción de costos por mejor manejo energético, uso eficiente de materias primas y del agua, reducción de costos por mejor manejo de residuos.

En cuanto a los **beneficios comerciales**, se diversifica con nuevos productos sostenibles, mejora la imagen comercial, acceso a nuevos mercados y aumento de las ventas. Finalmente, en la parte operativa aumenta la eficiencia de procesos y mejora las condiciones de infraestructura de planta productiva.

8. Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

Hay algunos ejemplos que muestran los beneficios obtenidos por empresas de diferentes sectores después de la implementación de un programa de PML en Latinoamérica y el Caribe. Los datos que se reflejan a continuación responden a valores promedios en la región. Se destaca que los datos varían debido a la tecnología utilizada, a las gestiones realizadas por las empresas y también por la posibilidad de acceder a fuentes de financiamiento.

### Beneficios ambientales en diferentes países de América Latina

| Sector de tenerías  | Sector hospitalario   |
|---|---|
| 46 % Ahorro de agua<br>67 % Reducción de carga contaminante en materia de DBO<br>76 % Reducción de SST<br>84 % Reducción de cromo<br>71 % Reducción de sulfuros<br>Recuperación de la inversión: 6 meses. | 17% ahorro de agua<br>18% ahorro de gas natural<br>26% ahorro de energía<br>18% reducción de residuos<br>Recuperación de la inversión: 12 meses.  |
| Sector de galvanoplastia  | Sector textil   |
| 30 % Ahorro de agua<br>35 % Ahorro de energía<br>10 % Ahorro de materias primas<br>20 % Reducción de emisiones<br>32 % Recuperación de níquel<br>Recuperación de la inversión: 9 meses                    | 60 % Ahorro de agua<br>30 % Ahorro de químicos<br>62 % Disminución de SST<br>85 % Reducción de carga contaminante en materia de DBO<br>Recuperación de la inversión: 12 meses.                                |
| Sector de café  | Sector químico  |
| 90 % Ahorro de agua<br>95 % Reutilización de residuos<br>12 % Recuperación de producto<br>Recuperación de la inversión: 9 meses.  | 81 % Reducción de descargas<br>73 % Ahorro de agua<br>77 % Ahorro de químicos<br>68 % Ahorro de energía<br>72 % Reducción de emisiones<br>92 % Reducción remisiones de SOx<br>32% ahorro de tiempo de proceso |
| DBO- Demanda bioquímica de oxígeno  | SST-Sólidos suspendidos totales   |

**Fuente:** Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013] Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

En los ejemplos anteriores se observa que el ahorro implica un beneficio económico importante y demuestran que la empresa puede llegar a ser eficiente y productiva, sin olvidar la protección del ambiente y el uso racional de los recursos naturales.

**“El beneficio económico puede ser directo e indirecto. Los beneficios directos normalmente incluyen ahorros en los costos de materia prima, energía y disposición y un incremento en las ganancias, resultado del aumento en la productividad y la disminución del costo por peso. Los beneficios indirectos incluyen ahorros en multas y responsabilidades legales y menos gastos en el mejoramiento en la salud.”<sup>9</sup>**



A continuación se presenta un cuadro de los campos de fomento de la Producción más Limpia para ilustrar las acciones y/o responsabilidades que debe asumir cada actor y de esta manera lograr implementar prácticas que contribuyan con un mejor manejo del ambiente.

### Diferentes campos para el fomento de la producción más limpia

| Campos  | Tema  |
|---|---|
| <b>1. La empresa</b>  | <b>Análisis del problema y solución</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Empleadores/as</li> <li>- Trabajadores/as</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad y control interno</li> <li>- Equipos de prevención y organización</li> <li>- Cambios en las rutinas de trabajo</li> <li>- Participación e influencias</li> </ul>   |
| <b>2. La red de trabajo de la empresa</b>   | <b>Reducción de la “ceguera de aspectos”</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consultores/as</li> <li>- Proveedores</li> <li>- Instituciones educativas</li> <li>- Sindicatos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimientos de trabajo más limpios</li> <li>- Tecnologías de procesos más limpios</li> <li>- Tecnologías en el diseño y en la construcción</li> <li>- Tecnologías limpias</li> <li>- Aprendizaje de estrategias de prevención</li> <li>- Nuevos cursos y capacitación adicional</li> <li>- Condiciones de trabajo versus medio ambiente</li> <li>- Sistemas de negociación de salarios</li> <li>- Difusión del conocimiento sobre prevención</li> </ul> |
| <b>3. Las autoridades</b>   | <b>Regulación dinámica</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Municipio</li> <li>- Pueblo</li> <li>- Estado</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan ecológico de aguas residuales</li> <li>- Salud y seguridad</li> <li>- Certificación ambiental</li> <li>- Acuerdos comerciales/planes de acción</li> <li>- Iniciar la innovación de las tecnologías limpias</li> </ul>   |
| <b>4. El público</b>  | <b>Esclarecimiento y debate democrático</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciudadanos/as</li> <li>- Medios de comunicación</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivación para la prevención</li> <li>- Información y debate</li> <li>- Cambio del comportamiento del consumidor</li> </ul>   |

**Fuente:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente División Tecnología, Industria & Economía en cooperación con InWEnt, Centro de Producción Limpia de Costa Rica. **Acuerdos Ambientales y Producción más Limpia. Preguntas Frecuentes: Aplicación de la Producción más Limpia para Facilitar la Implementación de Acuerdos Ambientales Multilaterales.** [En Línea] Página web del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. [Consultada el 16-01-13]. Disponible en: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0898xPA-EnvAgreementsES.pdf>

9. Ídem

A través de la **actividad de aprendizaje 16** se trabajarán los beneficios de la Producción más Limpia.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 16:

### Comprendiendo los beneficios de la Producción más Limpia

El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es analizar los beneficios de la producción más limpia.

#### Procedimiento:

**Paso 1.** Formar grupos de trabajo y seleccionar una persona portavoz por grupo.

**Paso 2.** Enumerar los beneficios de la PML para: empresa, clientes y ambiente.

**Paso 3.** Dar ejemplos sobre los beneficios de la producción más limpia de su vida cotidiana.

**Paso 4.** Dar ejemplos de los beneficios de la producción más limpia en el campo ambiental en su país.

**Paso 5.** Definir cuáles son los campos en los que habría fomentar la producción más limpia, justificar por qué y qué acciones se llevarían a cabo.

**Paso 6.** Discutir en plenaria los aspectos más relevantes.

**Duración:** 40 minutos.

## 4.2. Producción Más Limpia versus Final del Tubo

Las tecnologías convencionales para el tratamiento de residuos sólidos, líquidos y emisiones existentes se han enfocado al final del proceso de producción, por esta razón también se le llama tecnología “**al final-del-tubo**”. Se caracteriza esencialmente por los gastos adicionales que suponen para la empresa y un desplazamiento de problemas (ejemplos: la producción de lodo

en el alcantarillado a través del tratamiento de aguas residuales, entre otros).

La gestión convencional de residuos pregunta: ¿Qué podemos hacer con los residuos y emisiones existentes? Mientras que la PML y la protección ambiental integrada a la producción se pregunta: ¿De dónde provienen nuestros residuos y emisiones? ¿Por qué se han convertido en residuos?

Es por esto que la **PML** tiene como propósito integrar los objetivos ambientales en el proceso de producción



para reducir residuos y emisiones en lo que se refiere a la cantidad, la toxicidad y así reducir los costos.

**Comparada con la eliminación por servicios externos o tecnologías al “final del tubo”, la PML presenta varias ventajas:**

- Contribuye a reducir la cantidad de materiales y energía usados.
- Induce a un proceso de innovación dentro de la empresa.
- La minimización de residuos y emisiones es un paso hacia un desarrollo económico sostenible.



Por consiguiente, la **diferencia** esencial radica en el hecho de que la PML no trata el síntoma simplemente sino que intenta llegar a la fuente del problema. Ejemplo: no es buscar tecnologías para tratar las aguas residuales, sino más bien es buscar hacer conciencia en las personas en el uso racional del agua.

#### 4.2.1. Producción más Limpia en la industria y los servicios

##### 4.2.1.1. Producción más Limpia y agua

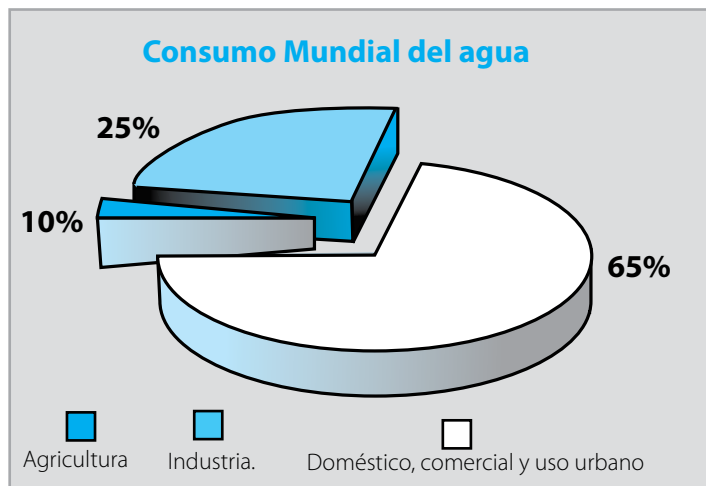
El agua constituye 70 % del planeta y se encuentra distribuida en los ríos, lagos y polos. Del total de agua disponible en el mundo, sólo el 0,35 % es apta para consumo humano.

Una de las principales amenazas de la humanidad se relaciona con el agua. En algunos países es un recurso muy escaso o está muy contaminado, mientras que en otros lugares se puede obtener con facilidad agua limpia y fresca.

La cifra sobre la población que no tiene acceso a fuentes seguras de agua apta para consumo aumenta diariamente, así como las personas que carecen de servicios de saneamiento.

Las prácticas comunes llevan al uso irracional del agua en la mayoría de las actividades humanas: agricultura, industria y uso doméstico. Por otra parte, la contaminación de este recurso provoca el estrés hídrico, es decir, la falta de disponibilidad de agua impacta de forma directa en los ecosistemas.

En la siguiente figura se puede observar el consumo mundial de agua por sectores, en el caso del sector agrícola este muestra el mayor consumo, no sólo porque la superficie irrigada en el mundo ha tenido que quintuplicarse para satisfacer necesidades cada vez mayores, sino porque no se cuenta con un sistema de riego eficiente, lo que ocasiona que las pérdidas sean inmensas, el segundo lugar lo ocupa la industria, seguido del consumo doméstico, comercial y de otros servicios urbanos municipales.



**Fuente:** Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

Por lo que en algunos países el sector agrícola se ha modernizado desarrollando políticas que buscan la generación y la transferencia de tecnologías en riego y drenaje más eficientes.

En el caso de Cuba, por ejemplo, se ha trabajado en el mejoramiento de “tecnologías para aumentar la eficiencia del riego y el ahorro de combustible, lo que sustenta el enfoque de Producción Más Limpia. Se está introduciendo el láser en la tecnología de nivelación de tierras y construcción de sistemas de riego y drenaje. Se trabaja en el perfeccionamiento del riego superficial, el drenaje agrícola y la recuperación de suelos salinizados por medio de fitorremediación que es la recuperación de suelos con el uso de plantas.”<sup>10</sup>

El documento de la Universidad para Todos de Cuba recomienda algunas medidas en el caso del sector industrial para la aplicación de diferentes **opciones de PML relacionadas con el ahorro de agua y la disminución de la contaminación:**

- Ajustar el caudal de consumo, para utilizar solo la cantidad de agua necesaria, para ello existen aparatos de bajo consumo de agua, por ejemplo.
- Instalar sistemas automáticos de control.
- Respetar los procedimientos y las normas de limpieza considerando los tiempos adecuados y los caudales de agua especificados en las instrucciones. Estas instrucciones deben estar colocadas en lugares visibles para el personal responsable.
- Reusar el agua para otros usos siempre que sea posible. Se pueden implementar medidas de ahorro de agua.
- No incorporar restos de producción a las aguas residuales, separándolos y depositándolos en contenedores o depósitos adecuados antes de limpiar tanques, equipos.
- Instalar sistemas de cierre automático.

10. Ídem.



- Realizar limpiezas en seco siempre que sea posible, mediante el arrastre de los residuos sólidos con paletas o barredores.
- Revisar con regularidad las tuberías, para evitar fugas y realizar las reparaciones o sustituir las piezas que sean necesarias.
- Desarrollar y mantener la sensibilización del personal mediante la implementación de programas de ahorro de agua y disminución de contaminantes.

#### a. Reducción del consumo de agua y el aporte de contaminantes en la industria

**Para la reducción del consumo de agua y de los contaminantes:** se debe en primer lugar hacer un **inventario** de los puntos donde se están presentando fugas y contaminantes, inmediatamente después debe hacerse una **evaluación** de las causas y buscar **alternativas** para resolver los problemas mencionados. Finalmente hay que implementar esas acciones recordando la **factibilidad** ambiental técnica y económica. Esto para cumplir con la producción más limpia. Para poder cuantificar los contaminantes y las fugas de agua y conocer su origen, se debe identificar las «entradas» y «salidas» de agua (ver **recuadro 4.1**).

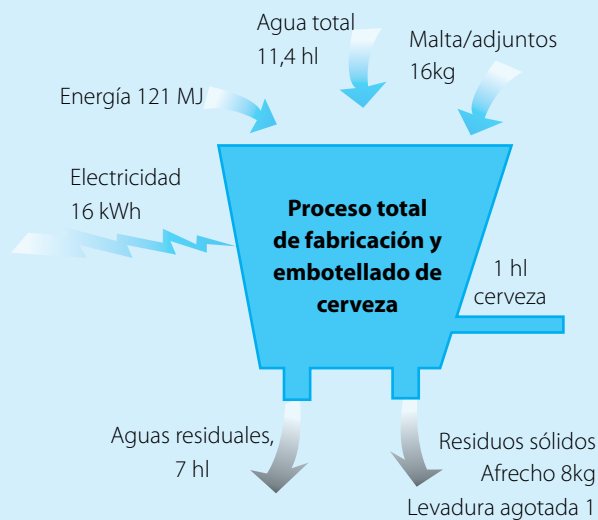
Recuadro 4.1.

#### Ejemplo de un balance de agua en una industria

“En una cervecería, el agua que «entra» representa el consumo total de agua de la instalación y comprende toda aquella que se utiliza para: elaborar la cerveza, los procesos de enfriamiento y calentamiento y aquellos implicados en la limpieza de equipos, áreas de trabajo y envases (cuando son retornables). El agua que «sale» de la cervecería es aquella que se utilizó en los procesos de limpieza y que, por lo general, se descarga al medio ambiente (después de recibir o no tratamiento para su depuración). También «sale» del sistema el agua contenida en el producto final (cerveza) y la que forma parte de la humedad de otros residuos sólidos (levadura, afrecho, etc.).

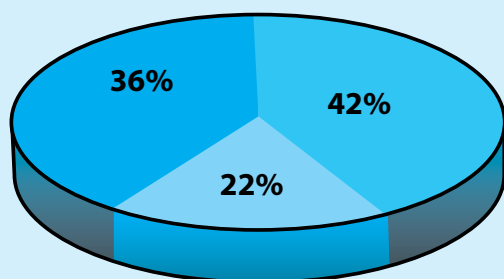
A ello se añade que, cuando no se recuperan las aguas utilizadas en los procesos de intercambio de calor, estas pueden formar también parte de las aguas que «salen», así como aquella que no fue debidamente condensada y recuperada y que escapa a la atmósfera en forma de vapor.

En la figura se observa que para producir 1hL de cerveza se consumen 11, hL de agua («entra») y se generan 7 hL de aguas residuales («sale»).



Sin embargo, ¿cómo pudiera reducirse ese consumo de agua total? Para ello es preciso conocer los procesos específicos en que se utiliza el agua dentro de la Cervecería.

La figura muestra la utilización del agua por procesos. Para cuantificar los consumos de agua en cada proceso se pueden aplicar los siguientes métodos de estimación:

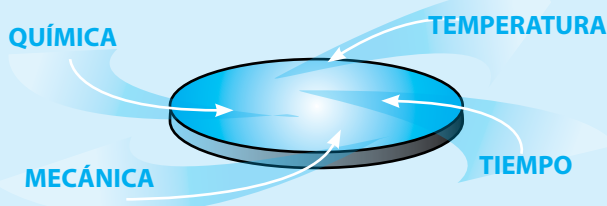


- Agua para procesos de limpieza.
- Agua para procesos de intercambio de calor, generación de vapor.
- Agua para procesos de remojo de grano, maceración y cocción.

- a) multiplicar la capacidad de una bomba por las horas de operación para estimar su flujo total.
- b) multiplicar el volumen de un tanque por la cantidad de veces que ha sido llenado y vuelto a vaciar.
- c) poner un recipiente bajo una válvula y medir el tiempo necesario para llenarlo.
- d) usar los recibos de agua para determinar la cantidad total del uso de agua y calcular los porcentajes de uso sobre la base de los diagramas del proceso.
- e) instalar un medidor específico, tal como un contador de flujo de agua o un vertedor.

Luego de conocer en detalle el consumo en esos procesos se pueden lograr ahorros de agua, mediante la introducción de buenas prácticas de producción. Se conoce que con la adopción de mejores procedimientos de limpieza se puede lograr una reducción de hasta 10 % del consumo de agua y a la vez reducir la generación de aguas residuales por ese concepto.

En la figura se representan cuatro factores que comúnmente pueden influir sobre cualquier proceso de limpieza.



Los mayores beneficios económicos y ambientales se obtienen al incrementar el uso del factor mecánico y disminuir los otros. Esto se puede lograr mediante la aplicación de operaciones mecánicas básicas de volteo, rotación, zanjeo, raspado, empleo de presión, etcétera.

#### Factores típicos que influyen sobre un proceso de limpieza

Estas operaciones son por lo general menos costosas que la aplicación de más agentes químicos, mayores temperaturas o limpiezas durante tiempos más prologados. Por ejemplo, al utilizar alta presión en un proceso de limpieza, esta se puede ejecutar en forma efectiva con sólo 15 % del total de agua que se consumiría si se hiciera sin presión."

**Fuente:** Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más Limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

## b. Huella hídrica

La **huella hídrica** o huella de agua se define como el volumen total de agua dulce utilizado para producir los bienes y servicios que serán consumidos por los seres humanos. Este indicador considera el uso directo e indirecto de consumidores y productores. La huella de agua se puede calcular para cualquier grupo definido de consumidores (por ejemplo, individuos, familias, pueblos, ciudades, provincias, estados o naciones) o productores (por ejemplo, organismos públicos, empresas privadas o el sector económico).

### La huella hídrica contiene tres componentes:

- **La huella de agua azul** es el volumen de agua dulce consumida de los recursos hídricos del planeta (aguas superficiales y subterráneas).
- **La huella del agua verde** es el volumen de agua evaporada de los recursos hídricos del planeta (agua de lluvia almacenada en el suelo como humedad).
- **La huella de agua gris** es el volumen de agua contaminada que se asocia con la producción de los bienes y servicios. Este último puede ser estimado como el volumen de agua que se requiere para diluir los contaminantes hasta el punto de que la calidad del agua se mantiene en o por encima de las normas acordadas de calidad del agua.<sup>11</sup>



En el **recuadro 4.2**, se presentan algunas cifras de la relación entre consumo y uso de agua.

#### Recuadro 4.2. Relación entre consumo y uso de agua

- “La producción de un kilo de ternera requiere 16.000 litros de agua.
- Para producir una taza de café se necesitan 140 litros de agua.
- La huella hídrica de China es alrededor de 700 metros cúbicos por año per cápita. Solo cerca del 7% de la huella hídrica de China proviene de fuera de China.
- Japón tiene una huella hídrica total de 1150 metros cúbicos por año per cápita, alrededor del 65% de esta huella proviene de exterior del país.
- La huella hídrica de EEUU es 2.500 metros cúbicos por año per cápita.
- La huella hídrica de la población española es 2.325 metros cúbicos por año per cápita. Alrededor del 36% de esta huella hídrica se origina fuera de España.”

**Fuente:** WaterFootprint Network. **Relación entre consumo y uso del agua.** [En Línea] Página web de WaterFootprint Network. [Consultada el 17-12-12]. Disponible en: <http://www.huellahidrica.org/index.php?page=files/home>

11. Red Peruana Ciclo de Vida y la Pontificia Universidad Católica del Perú. **Huella Hídrica.** [En línea] Página Web de la Pontificia Universidad Católica del Perú. [Consultada el 30-01-2013]. Disponible en: <http://red.pucp.edu.pe/ciclodevida/index.php/es/pensamiento-ciclo-vida/huella-hidrica.html>

#### 4.2.1.2. Producción Más Limpia y energía

Los países dependen en gran medida de la energía, principalmente de la térmica y eléctrica. Para asegurar la calidad de vida de las personas, se requiere utilizar la energía que proviene de fuentes no renovables de forma racional.

Por esa razón es fundamental que los países diseñen e implementen una política energética, en donde lo que se requiere es lograr el máximo de eficiencia en el consumo de portadores energéticos, para disminuir las presiones y los impactos económicos y ecológicos en la sociedad.

La eficiencia energética tiene su fundamento económico si puede demostrar que la implementación de medidas de carácter técnico, organizativo y de inversión reduce los costos y el consumo de portadores.

La PML ha tenido un gran reconocimiento por ser el enfoque económico más efectivo para minimizar el impacto ambiental en la industrialización, involucra aspectos relacionados con el manejo eficiente de los recursos energéticos, a nivel más global. Es una forma de pensar cómo producir bienes y servicios promoviendo mejoras ambientales.



A continuación se mencionan algunas opciones implementadas para lograr un uso eficiente de la energía y mejorar el desempeño ambiental y económico.

##### a. Distribución de las fuentes de energía

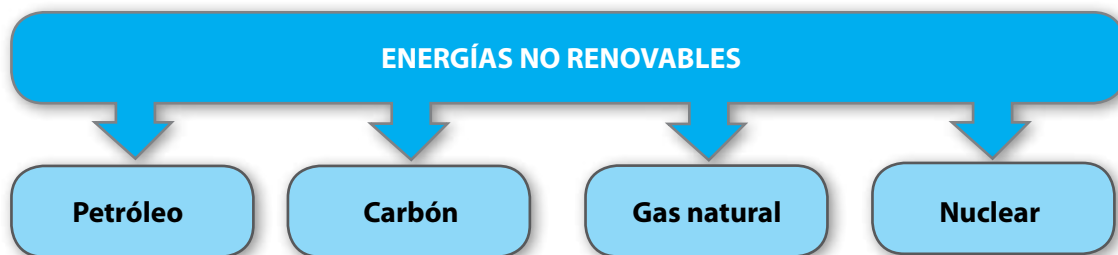
Con el paso del tiempo (millones de años), los combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y el gas natural se ha ido transformando en hidrocarburo. Estos combustibles son fuentes no renovables y están concentrados en pocos lugares en el planeta. Por ejemplo en “Estados Unidos y los países de la antigua Unión de Repúblicas Soviéticas, China y Sudáfrica tienen un 77 % de los recursos del carbón. En la región del Medio Oriente tienen un 64 % del petróleo y un 45 % del gas natural. En Canadá, EE.UU., Australia, Namibia, Níger y Sudáfrica está ubicado 78 % del uranio.”<sup>12</sup>

Por otro lado, los Estados Unidos, es uno de los mayores consumidores de petróleo en relación con su población. El consumo de fuentes de energía en la Unión Europea también proviene en su mayoría de combustibles fósiles con 79 % del total (41 % petróleo, 22 % gas natural y 16 % carbón mineral), mientras las centrales nucleares aportan 15 % y las fuentes renovables, sólo 6 %.

12. Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

- Las fuentes de energía se dividen en dos grandes grupos:

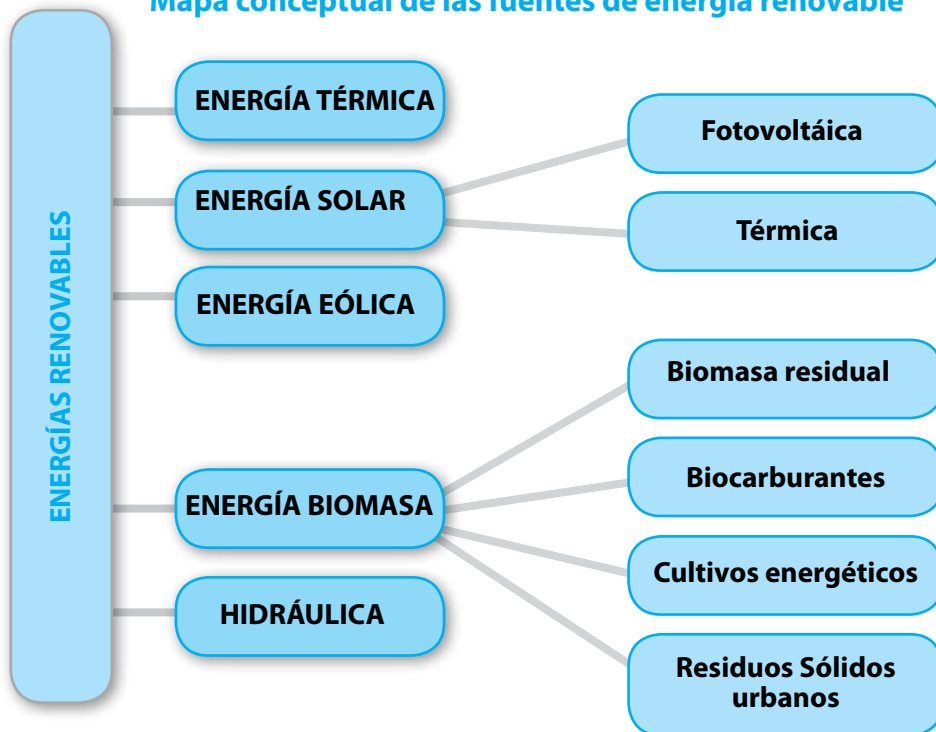
**I. Recursos no renovables:** Se agotan a medida que se utilizan. La tasa de utilización es muy superior al ritmo de su formación, tienen gran repercusión en el ambiente y se distribuyen desigualmente en el planeta.



**Fuente:** Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

**II. Recursos renovables:** teóricamente con el paso del tiempo no se agotarán, producen un impacto ambiental mínimo, menos contenido energético, y son distribuidas regularmente por todo el planeta.

#### Mapa conceptual de las fuentes de energía renovable



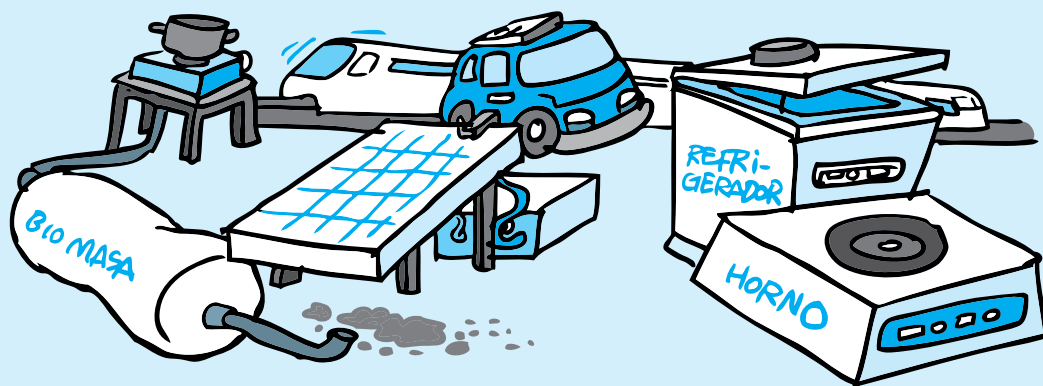
**Fuente:** Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

Sustituir el uso de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía representa una vía estratégica para satisfacer la demanda de los servicios energéticos y así restituir el equilibrio ecológico perdido y avanzar hacia un desarrollo sostenible (ver **recuadro 4.3**).

#### Recuadro 4.3.

##### Tecnologías alternativas

“Entre las tecnologías disponibles o en desarrollo que más se destacan para el uso de las energías renovables están: gasificación de la biomasa; obtención de hidrógeno solar con celdas fotovoltaicas, aerogeneradores y la reformación de etanol o metanol obtenidos a partir de biomasa (tanto por vía fermentativa como mediante la hidrólisis de la celulosa); celdas de combustible alimentadas con hidrógeno solar para aplicaciones estacionarias y móviles (estas últimas, sobre todo en vehículos colectivos); superconductividad a «alta» temperatura; aerogeneradores con altas eficiencias; celdas solares fotovoltaicas con altas eficiencias (20 % y superiores); levitación magnética y el motor lineal; iluminación mediante diodos emisores de luz acoplados con puntos cuánticos; hornillas de inducción magnética; refrigeradores de absorción, entre otras.”



**Fuente:** Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

#### b. Aporte de la Producción más Limpia al manejo eficiente de la energía

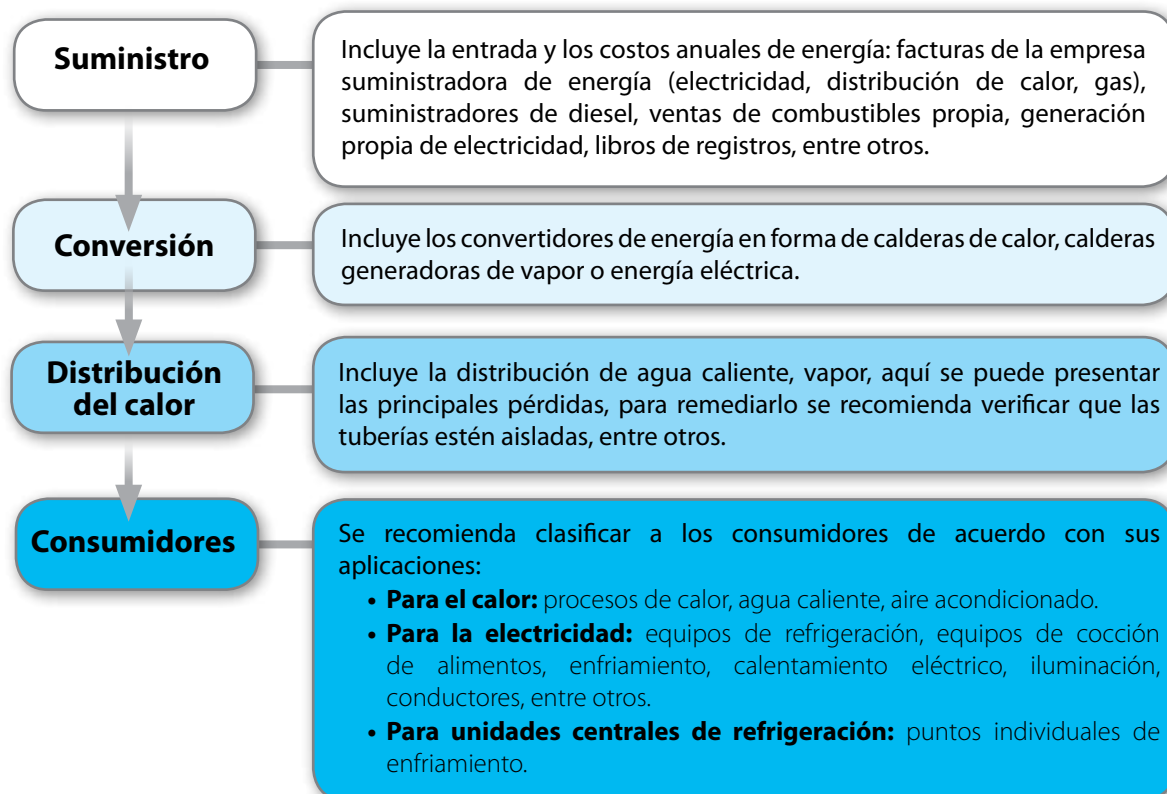
La **PML** en el caso del **manejo energético** se refiere a determinar dónde, cómo y para qué se usa la energía tanto en fábricas, hoteles, hogares, con el fin de implementar medidas de administración, mejoramiento continuo y desarrollar programas de ahorro de energía.

Por lo tanto, se puede afirmar que el **objetivo de la PML** es visualizar que la energía que se compra no es una constante invariable, sino que deben diseñarse e implementarse medidas para aumentar la eficiencia en términos de conversión, distribución y utilización.

En la siguiente figura se presenta la **estructura de un sistema energético**.



## Estructura de un sistema energético



**Fuente:** Adaptado de: Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 12-03-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

Para lograr un sistema energético eficiente se puede aplicar un grupo de medidas de carácter organizacional, de análisis y planificación, de control, de consulta y de implementación, como se muestra en el siguiente cuadro.

| Área                            | Medidas   |
|---------------------------------|---|
| <b>Organización</b>             | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ El sistema debe ser consistente en las unidades, por ejemplo: kWh, MWh y conocer los costos de todos los equipos consumidores.</li><li>▪ Deben definirse reglas claras con respecto a las responsabilidades y al financiamiento.</li><li>▪ Crear una unidad organizativa enfocada a la administración en el tema.</li></ul> |
| <b>Análisis y planificación</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Debe recopilarse y documentarse los datos con respecto al suministro y la utilización de la energía.</li></ul>  |

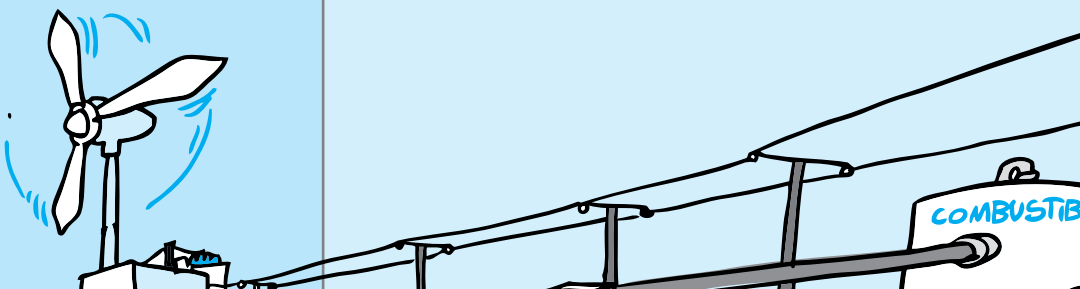
|   |   |
|---|---|
| <b>Descripción de la situación de la energía (actualización anual).</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Encuestas de debilidades y ahorros potenciales.</li> <li>▪ Creación de una comisión para el análisis de las pérdidas de la energía (mediciones de instalaciones individuales o maquinarias).</li> </ul>  |
| <b>Control</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disponer de métodos de medición, de cálculo o de estimación para controlar el consumo y trabajar con indicadores como kWh/ unidades de producción, que permitan hacer una rápida comparación.</li> </ul> |
| <b>Consulta</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estar actualizado con los reportes energéticos, consultas internas e inclusive estudios de mercado de equipamiento y de los portadores.</li> </ul>   |
| <b>Implementación</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementar medidas de ahorros energéticos y de mantenimiento.</li> </ul>  |



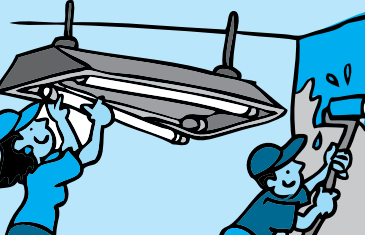
**Fuente:** Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>


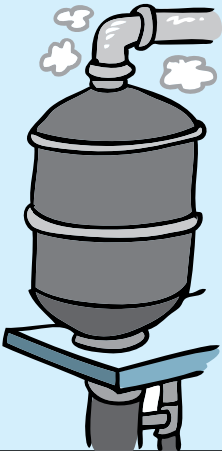
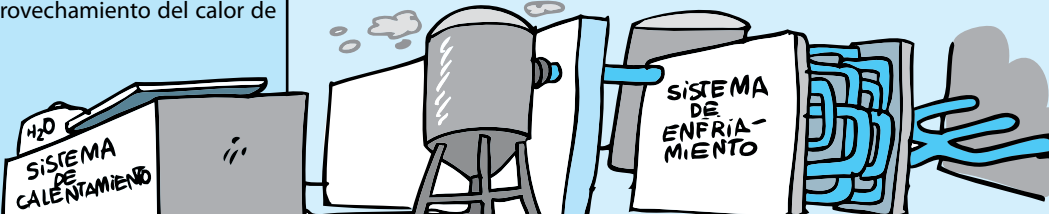
### c. Áreas típicas para el manejo eficiente de los portadores energéticos

En el siguiente cuadro se presentan las áreas típicas con potenciales de optimización en el consumo de portadores energéticos, los cuales junto con el uso de la energía renovable, son las soluciones en el marco de la producción más limpia.

#### Áreas típicas con potenciales de optimización en el consumo de portadores energéticos

| Áreas  | Manejo eficiente de portadores energéticos   |
|--|--|
| <p><b>Sistemas energéticos</b></p> <p>Para producir energía eléctrica se deben llevar a cabo distintos procesos: generación, transformación, transmisión y distribución.</p> <p>La electricidad no puede almacenarse, debe utilizarse cuando se genera, por lo que conservarla constituye un gran reto para la ciencia y la tecnología.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar esfuerzos y garantizar la voluntad política para lograr la integración regional para un suministro estable de combustible;</li> <li>▪ Adquirir tecnologías modernas y amigables con el ambiente para la extracción del combustible nacional y la recuperación del gas;</li> <li>▪ Adquirir tecnologías más eficientes para la generación de la electricidad y el cambio de redes de transmisión de energía eléctrica.</li> </ul> |

| Áreas  | Manejo eficiente de portadores energéticos  |
|--|---|
| <p><b>Refrigeración / enfriamiento</b></p> <p>Son procesos donde se extrae calor de un cuerpo, con el objetivo de mantener una temperatura deseable en un lugar específico.</p> <p>Se incluye en esta área el aire acondicionado para climatizar, utilizados no solo para el control de la temperatura sino también de la humedad.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar aleros, micropersianas, aislamiento de techos, muros, entre otros, para controlar la incidencia de la radiación solar en las edificaciones.</li> <li>▪ Eliminar el calor infiltrado a través de aberturas de puertas y ventanas.</li> <li>▪ Mantener la temperatura del termostato de acuerdo con las condiciones climáticas exteriores.</li> <li>▪ Analizar las edificaciones para determinar espacios de mayor incidencia solar.</li> <li>▪ Verificar instalaciones eléctricas.</li> <li>▪ Almacenar los productos fríos (no se almacenan calientes).</li> <li>▪ Comprobar que no existe hielo en el vaporizador o difusor.</li> <li>▪ Proteger los dispositivos de enfriamiento expuestos a la intemperie con cubiertas protectoras.</li> <li>▪ Verificar que los sellos de las puertas se encuentran en buen estado.</li> <li>▪ Mantener las puertas cerradas o instalar puertas de cierre rápido</li> </ul>        |
| <p><b>Aire comprimido</b></p> <p>Consiste en someter el aire a presión por medio de un compresor, su uso es muy común en industrias, dado que libera al personal de tareas penosas y a mejorar la productividad, sin embargo, producirlo no es barato.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reducir las fugas de aire a menos de 10 %. La mayoría de las fugas ocurren en tubería con falta de ajustes en las uniones, en los empaques de las válvulas, filtros y en herramientas neumáticas desgastadas, por lo que hay que realizar pruebas de carga para localizar las fugas.</li> <li>▪ Mantener las válvulas del compresor en buen estado removiendo e inspeccionándolas una vez cada 6 meses. Las válvulas desgastadas pueden reducir la eficiencia del compresor en 50 %.</li> <li>▪ Mantener los inyectores en buenas condiciones.</li> <li>▪ Garantizar el compresor no esté tibio ni húmedo colocándolo en un área ventilada.</li> <li>▪ Limpiar regularmente los filtros internos del sistema.</li> <li>▪ Reemplazar instrumentos neumáticos por instrumentación electrónica. El alcance sustancial para el ahorro de energía existe al reducir el uso del aire comprimido (controladores neumáticos).</li> </ul> |
| <p><b>Iluminación</b></p> <p>En la actualidad se utilizan tecnologías que permiten disminuir el consumo de la energía eléctrica en la iluminación de edificaciones del sector comercial, industrial y residencial.</p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar lámparas de bajo consumo.</li> <li>▪ Separar los circuitos de iluminación.</li> <li>▪ Eliminar los bombillos incandescentes y sustituirlos por lámparas fluorescentes.</li> <li>▪ Desconectar las lámparas o focos fundidos o quemados.</li> <li>▪ Sustituir y limpiar los difusores en mal estado.</li> <li>▪ Pintar paredes, techos, y columnas de colores claros.</li> <li>▪ Disminuir la altura de las lámparas.</li> <li>▪ Instalar sistemas automáticos de desconexión de circuitos (apagador de tiempo).</li> <li>▪ Utilizar foto celdas para control luminoso, especialmente donde puede aprovecharse la luz natural.</li> </ul>  |

| Áreas  | Manejo eficiente de portadores energéticos   |
|--|--|
| <p><b>Sistemas de generación de vapor</b></p> <p>Durante los procesos de secado, concentración o generación de la electricidad en las industrias se requiere el uso de sistemas de generación de vapor para alimentar las calderas.</p> <p>En muchas casos estas áreas normalmente se tienen fugas y equipos funcionando de forma inadecuada y, por tanto, se ofrecen oportunidades de recuperar calor con el uso de intercambiadores de calor, trampas de vapor y retorno de condensados.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicar un mantenimiento sistemático de la tecnología instalada.</li> <li>▪ Mantener la caldera trabajando con una eficiencia de 95 % como resultado de un mantenimiento sistemático en quemadores, regulación de aire y otros aspectos operacionales.</li> <li>▪ Utilizar el agua del primer efecto del concentrador para alimentar la caldera y reducir el consumo y costo de tratamiento del agua suave.</li> <li>▪ Mantener automatizada el área de la caldera.</li> <li>▪ Mantener en los evaporadores un control de las válvulas para que una significativa cantidad de vapor no salgan del sistema.</li> <li>▪ Garantizar el uso del equipo de protección personal.</li> </ul> <div data-bbox="1025 170 1276 784">  <p><b>Recuerda que...</b></p> <p>de 8 a 12 % de la energía está en los condensados.</p> <p>Un mínimo de 10 % de la energía total que entra en la caldera sale del proceso con 55° C en el agua caliente que no se usa.</p> </div> |
| <p><b>Evaporadores</b></p> <p>La evaporación es un paso de proceso energético intensivo, en especial para la industria de alimentos.</p> <p>En la industria procesadora de frutas cítricas, por ejemplo, la evaporación, es necesaria para concentrar el jugo natural y por lo tanto una gran cantidad de agua debe ser evaporada.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regular y reparar las válvulas para evitar pérdidas del condensado en las purgas.</li> <li>▪ Almacenar separadamente el agua del primer efecto del resto para emplearla en diferentes usos dentro del proceso por su contenido energético (calderas y limpieza).</li> <li>▪ Eliminar fugas de vapor.</li> <li>▪ Mejorar la recuperación de los condensados.</li> <li>▪ Mejorar el aislamiento de las tuberías de vapor.</li> </ul> <div data-bbox="1062 834 1282 1286">  </div>   |
| <p><b>Recuperación de calor / aislamiento</b></p> <p>La recuperación de calor es una manera de interconectar los flujos de calor en los procesos que la componen.</p> <p>Los compresores de aire son considerados como una fuente potencial para el aprovechamiento del calor de desecho.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emplear en el enfriamiento del equipo aceite o agua en vez de aire. A su vez el agua o el aceite pudieran ser utilizados para precalentar el agua fresca u otros fluidos en un intercambiador de calor.</li> <li>▪ Aislar las tuberías de agua caliente para aprovechar el calor y la reducción del consumo de portadores energéticos para generar vapor.</li> </ul> <div data-bbox="248 1534 1290 1754">  </div>   |

| Áreas  | Manejo eficiente de portadores energéticos   |
|--|--|
| <p><b>Transporte</b></p> <p>Este sector es uno de los mayores consumidores de petróleo en muchos países.</p> <p>Para las empresas de servicio, el transporte incluye cuatro áreas: mercancías y servicios suministrados por la empresa (entregas externas y viajes de trabajo); tráfico interno de la empresa en la localización y entre plantas; mercancías y servicios comprados por la empresa (entregas a recoger); transporte del personal hacia y del trabajo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Brindar mantenimiento periódico a los vehículos para garantizar su buen estado técnico.</li> <li>▪ Establecer conceptos de logística, rutas para el transporte.</li> <li>▪ Cambiar la flota vehicular por otros más eficientes.</li> <li>▪ Promover el uso de vehículos más ecológicos como las bicicletas.</li> <li>▪ Emplear los servicios del ferrocarril para transportar mercancías y personas.</li> <li>▪ Colocar dispositivos en los vehículos para eliminar la emisión de gases contaminantes generados por la combustión de los combustibles.</li> </ul> |



**Fuente:** Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

A través de la **actividad de aprendizaje 17** se trabajará la relación entre PML y reducción de consumo del agua y la relación entre PML y ahorro de energía.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 17:

### Relacionando PML con reducción de consumo del agua y ahorro de energía

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es relacionar la PML con la reducción de consumo de agua y el ahorro de energía.*

#### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Formar parejas de trabajo y elegir a una persona como portavoz.

**Paso 2.** Dar ejemplos de cómo aplicar la producción más limpia en la reducción del consumo de agua ya sea en el hogar, lugar de trabajo o actividad que desarrolla.

**Paso 3.** Dar ejemplos de cómo aplicar la producción más limpia en el ahorro de energía en su hogar, lugar de trabajo o actividad que desarrolla.

**Paso 4.** Entregar al docente el documento con el trabajo que se ha realizado.

**Paso 5.** El docente entregará a cada pareja un documento de otro grupo para analizar y opinar sobre el trabajo realizado.

**Paso 6.** Discutir en plenaria los aspectos más relevantes.

**Duración:** 30 minutos.

## 4.2.2 Huella de carbono y ecológica

### 4.2.2.1. Huella de carbono

La **huella de carbono** se define como la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera como producto de las actividades diarias, siendo el gas más importante en un 50% el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

*“Existen **dos tipos de huella de carbono**: la **primaria** se refiere a las emisiones de CO<sub>2</sub> que el ser humano lanza a la atmósfera de forma directa por sus actividades diarias, la **secundaria** se refiere a las emisiones producidas indirectamente, un ejemplo de ello es el consumo de un producto que fue elaborado en otro país.”<sup>13</sup>*



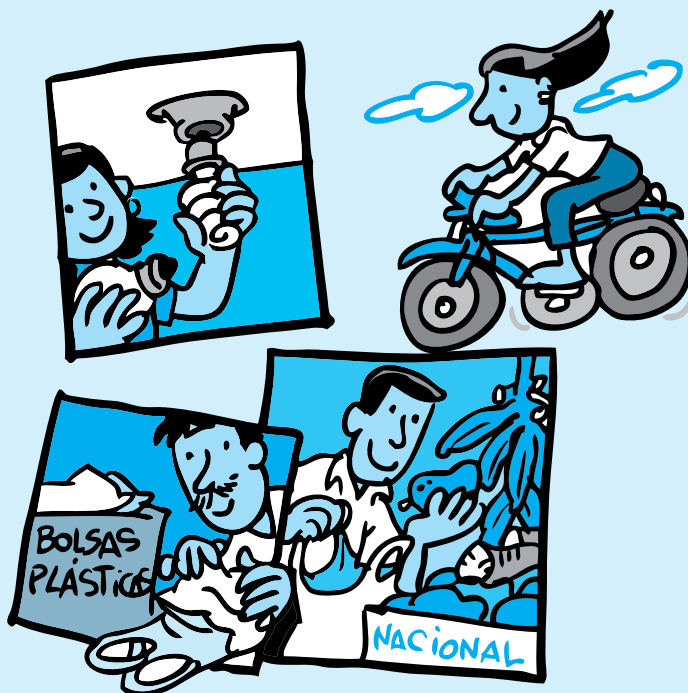
13. Limpia tu mundo. **¿Sabes que es la Huella de Carbono?** [En Línea] Página web de la organización Limpia tu mundo. México. [Consultada el 17-12-12]. Disponible en: <http://www.limpiatumundo.com/2010/06/06/%C2%BFsabes-que-es-la-huella-de-carbono/>



#### Recuadro 4.4.

#### ¿Cómo reducir la huella de carbono?

- Utilizar focos ahorradores de energía y apagar las luces al salir de las habitaciones.
- Reducir el uso del automóvil, utilizar más el transporte público y la bicicleta.
- Mantener el automóvil en buen estado, así contaminará menos.
- Permanecer en la ducha el menor tiempo posible.
- Reutilizar todo lo que se pueda dentro del hogar u oficina.
- Consumir los alimentos de temporada y productos locales.



**Fuente:** Limpia tu mundo. **¿Sabes que es la Huella de Carbono?** [En Línea] Página web de la organización Limpia tu mundo. México. [Consultada el 17-12-12]. Disponible en: <http://www.limpiatumundo.com/2010/06/06/%C2%BFsabes-que-es-la-huella-de-carbono/>



#### a. La calculadora de Huella de Carbono

Es un instrumento que permite conocer las emisiones mensuales de CO<sub>2</sub>. Asimismo, permite descubrir cómo neutralizar esa huella de carbono, es decir, cómo compensar éstas emisiones producidas por la actividad cotidiana de la persona interesada. Por lo tanto, es una herramienta que facilita la Reducción Voluntaria de Emisiones, ayudando a proteger el ambiente.

A través de la **actividad de aprendizaje 18** se conocerá cuál es su huella de carbono y que se puede hacer para reducirla.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 18:

### Conociendo nuestra huella de carbono y acciones para reducirla

El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es conocer cuál es nuestra huella de carbono y qué podemos hacer para reducirla.

#### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Accesar de forma individual a la siguiente dirección y calcular su huella de carbono.

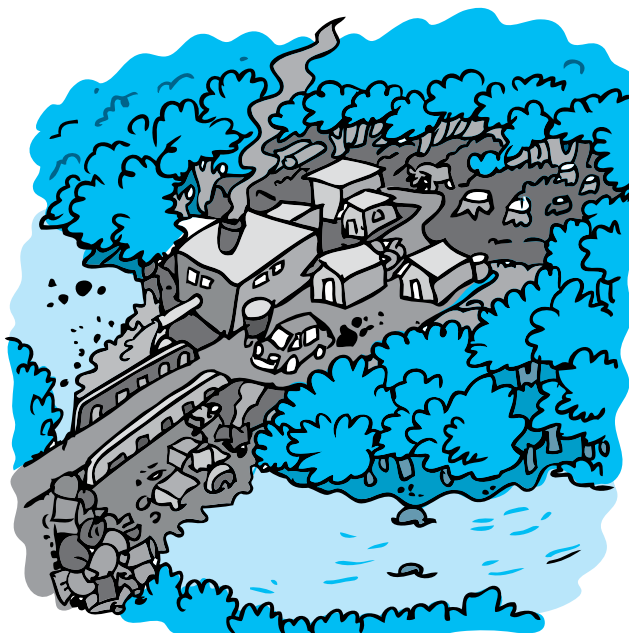
[http://www.reducetuhuella.org/calculadora\\_reduce/](http://www.reducetuhuella.org/calculadora_reduce/)

**Paso 2.** Describir 5 acciones que se podrían emprender para reducir la huella de carbono.

**Paso 3.** Conformar grupos de trabajo y discutir lo siguiente:

- La huella obtenida
- Semejanzas y diferencias encontradas por las personas integrantes del equipo
- Describir 2 acciones que se podrían emprender para disminuir la huella de carbono.

**Duración:** 25 minutos.



#### 4.2.2.2. Huella ecológica

La **huella ecológica** mide cuáles son los requerimientos en relación con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos. Representa todos los ecosistemas productivos (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) fundamentales para generar los recursos necesarios y además para asimilar los residuos producidos por cada población determinada de acuerdo a su modo de vida en específico.

El objetivo de calcular las huellas ecológicas consiste en determinar el impacto sobre el planeta y compararlo con su biocapacidad. Siendo un indicador clave para la **sostenibilidad**.

A través de la **actividad de aprendizaje 19** se conocerá cuál es su huella ecológica y que se puede hacer para reducirla.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 19:

### Conociendo nuestra huella ecológica y acciones para reducirla

El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es conocer cuál es nuestra huella ecológica y qué podemos hacer para reducirla.

#### Procedimiento:

**Paso 1.** Acceder de forma individual a la siguiente dirección y calcular su huella ecológica.

<http://www.miliarium.com/formularios/HuellaEcologicaC.asp>

**Paso 2.** Calcular una vez que conoce su huella ecológica:

• ¿Cuántos planetas Tierra necesita para cubrir sus necesidades?

**Paso 3.** Describir acciones que se podrían emprender para disminuir su demanda de recursos y generación de residuos.

**Paso 4.** Conformar grupos de trabajo y comparar la huella ecológica y señalar que similitudes y diferencias se encuentran.

**Paso 5.** En plenaria discutir:

- La huella obtenida.
- Semejanzas y diferencias encontradas por las personas integrantes del equipo.
- Describir qué acciones se podrían emprender para disminuir la huella ecológica. (mínimo 4).

**Duración:** 20 minutos.



## 4.3. Consumo sustentable

El **consumo sustentable** es la forma de consumir bienes y servicios para cubrir las necesidades básicas de los seres humanos, el propósito es que aporte una mejor calidad de vida, pero reduciendo la utilización de recursos naturales y materiales tóxicos. De esta manera se disminuyen las cantidades de residuos sólidos, líquidos y emisiones contaminantes.

Implica reducir los niveles de consumo, cambiar una serie de comportamientos, de hábitos y de patrones en los diferentes lugares donde el ser humano se desenvuelve (centro de trabajo, casa, lugares de recreación, entre otros). Este cambio en el tipo de consumo lleva a las personas a adquirir más conciencia sobre el ambiente, la salud, por lo que su preocupación, no solo está en el entorno individual, sino en el colectivo, desarrollando una fuerte responsabilidad en el plano social.

También significa consumir de una manera diferente, de una forma consciente, con mayor información y menor uso de recursos, con el objetivo de satisfacer las necesidades básicas de la vida y las aspiraciones de mejora de todas las generaciones presentes y futuras, logrando reducir el impacto ambiental y el riesgo a la salud humana, a través de la utilización de bienes y servicios más eficientes y menos contaminantes.

En los países desarrollados y estratos altos de países en vías de desarrollo por sus hábitos y poder adquisitivo es donde se concentran los mayores niveles de consumo. Por lo que es importante que cambien totalmente los patrones actuales, su comportamiento y adapten una vida de consumo más sostenible.

### 4.3.1. Producción más Limpia y Consumo Sustentable

Tal y como se mencionó en los apartados anteriores la **Producción más Limpia** es una estrategia que contribuye a una gestión ambiental integral, en donde se minimiza el uso excesivo de los recursos naturales y que a su vez permite generar ahorro económico en las empresas. Por otro lado, el **consumo sustentable** es la adquisición de bienes y servicios elaborados en procesos de producción menos contaminantes que los convencionales y cuyos componentes de consumo son menos impactantes para el ambiente. Por lo tanto, existe una estrecha relación entre la Producción más Limpia y el Consumo Sustentable, pues los patrones de producción están ligados con los de consumo.

Algunas de las herramientas que se utilizan en esta relación de producción más limpia y consumo sustentable se presentan en el siguiente cuadro:

#### Herramientas utilizadas para la producción más limpia y el consumo sustentable

| Herramienta   | Concepto  |
|---|---|
| <p><b>Análisis de ciclo de vida</b></p> <pre> graph TD     A[Extracción de materias primas] --&gt; B[Diseño y Producción]     B --&gt; C[Empaque y distribución]     C --&gt; D[Uso y mantenimiento]     D --&gt; E[Reuso]     E --&gt; F[Reuso y reciclaje]     F --&gt; G[Recuperación]     G --&gt; H[Incineración y disposición final]     H --&gt; A     F --&gt; B   </pre> | <p>Es el proceso utilizado para evaluar los impactos ambientales de un producto, proceso, servicio o actividad económica que permite identificar los aspectos ambientales asociados al consumo energético y de materiales, considerando las emisiones al ambiente. Este instrumento promueve cambios positivos en el desempeño ambiental de estos productos y servicios en las diferentes etapas de su ciclo de vida.</p> |

| Herramienta  | Concepto   |
|--|--|
| <p data-bbox="311 204 482 233"><b>Compras verdes</b></p>  | <p data-bbox="729 253 1266 558">Se refieren a las compras de los gobiernos, empresas, hogares, así como otros grandes consumidores de una amplia variedad de bienes y servicios y por lo tanto, poseen la capacidad de promover la sustentabilidad de la producción y el consumo. Los productos que se integran en este grupo son: materiales de oficina, equipos de cómputo, muebles sanitarios, medios de transporte, materiales de limpieza, electrodomésticos, aires acondicionados, entre otros</p>   |
| <p data-bbox="339 635 454 664"><b>Ecodiseño</b></p>      | <p data-bbox="729 625 1266 809">Este instrumento considera en el diseño los aspectos ambientales en todas las etapas del proceso de desarrollo de los productos y servicios, el propósito es que éste tenga el mínimo impacto ambiental posible a lo largo de todo su ciclo de vida. Algunos de los objetivos del ecodiseño son:</p> <ul data-bbox="729 838 1266 1611" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="729 838 1266 906">▪ Utilizar los recursos (agua, energía, materiales) de manera más eficiente.</li> <li data-bbox="729 935 1266 1002">▪ Evitar los riesgos potenciales para la salud al utilizar materiales seguros.</li> <li data-bbox="729 1031 1266 1099">▪ Elegir materiales que no provengan de ecosistemas vulnerables o muy importados.</li> <li data-bbox="729 1128 1266 1195">▪ Mejorar la logística del transporte en cada fase del ciclo de vida del producto o servicio.</li> <li data-bbox="729 1224 1266 1311">▪ Evitar la contaminación y la generación de residuos. Para ello se basa en la filosofía de las «6 R»: <ul data-bbox="758 1331 1266 1611" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="758 1331 1266 1360">○ <b>Repensar</b> en el producto y sus funciones.</li> <li data-bbox="758 1369 1266 1437">○ <b>Reducir</b> el consumo de materiales y energía en todo el ciclo de vida.</li> <li data-bbox="758 1447 1266 1514">○ <b>Reemplazar</b> sustancias ambientalmente peligrosas con otras más amigables.</li> <li data-bbox="758 1524 1266 1553">○ <b>Reciclar</b> los materiales.</li> <li data-bbox="758 1562 1266 1591">○ <b>Reusar</b> los productos o partes de ellos.</li> <li data-bbox="758 1601 1266 1611">○ <b>Reparar</b> fácilmente los productos.</li> </ul> </li> </ul> |

| Herramienta  | Concepto  |
|--|---|
| <p><b>Administración sustentable</b></p>                | <p>Es la práctica de consumir con responsabilidad los bienes y servicios que se utilizan para desarrollar las actividades laborales y domésticas, el cual procura disminuir el impacto negativo en el ambiente. Las áreas prioritarias son el uso eficiente del agua y la energía, el consumo responsable de los materiales de oficina, las compras sustentables, la optimización de espacios en las instalaciones y la gestión integral de residuos.</p> |
| <p><b>Compras sustentables</b></p>                     | <p>Es el proceso utilizado por las organizaciones y empresas para adquirir bienes y servicios tomando en cuenta: el valor (precios, calidad, disponibilidad, funcionalidad); aspectos ambientales durante todo el ciclo de vida y aspectos sociales (Responsabilidad Social Corporativa).</p>   |
| <p><b>Responsabilidad extendida al productor</b></p>  | <p>Es la estrategia que tiene el objetivo de lograr mejoras ambientales durante el ciclo de vida de un producto y hace responsable al productor de varias de sus etapas. Su principio básico consiste en que los productores no sólo se responsabilicen con la forma en que se elabora un producto y las normas que este debe cumplir, sino también con su manejo al final de su vida útil.</p>   |

**Fuente:** Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013] Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>





### 4.3.2. Actores principales para promover y lograr un consumo sustentable


Existen una serie de actores que tienen un rol muy importante en el tema del consumo sostenible, tal es el caso de los gobiernos, empresas, organizaciones no gubernamentales, medios de comunicación y ciudadanía en general.

En el siguiente cuadro se detallan junto a sus principales acciones.

| Actores         | Papel  | Principales acciones  |
|-----------------|--|---|
| <b>Gobierno</b> | <p>Es el responsable de la elaboración y aprobación de políticas y estrategias de consumo sustentable.</p> <p>Destinar recursos para programas y proyectos económicos, sociales y ambientales. Crear los mecanismos para suministrar información sobre las opciones.</p> <p>Promover una conciencia en los consumidores de los efectos para la salud y el ambiente que tienen los productos.</p> | <p>Según la Agenda 21 (aprobada en la Cumbre de la Tierra en 1992):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar modificaciones al marco jurídico en caso de ser necesario, especialmente en los temas de transporte y energía que son los más contaminantes. Promoción de programas de reciclaje/reúso en escuelas, colegios y ciudadanía en general, acompañados de procesos de capacitación.</li> <li>Establecer mecanismos integrados de producción, comercio y consumo.</li> <li>Utilizar instrumentos de Producción más Limpia versus consumo sustentable.</li> <li>Estimular y promover la investigación científica, comportamiento de consumidores y la innovación tecnológica.</li> <li>Desarrollar estrategias de comunicación, campañas divulgativas y programas de educación a los consumidores.</li> <li>Implementar prácticas sustentables en las instituciones y organizaciones gubernamentales.</li> <li>Definir políticas de incentivos para otorgar a las organizaciones y empresas productivas y de servicios reconocimiento por el trabajo en el tema de Producción más Limpia y consumo sostenible, en los siguientes sectores: energía, agua, transporte, alimentos, turismo, salud pública, agricultura, biotecnología e industria farmacéutica y gestión de residuos.</li> </ul> |



| Actores               | Papel   | Principales acciones  |
|-----------------------|---|---|
| <p><b>Empresa</b></p> | <p>Implantación de programas de Producción más Limpia</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementar una estrategia de gestión ambiental preventiva integrada a los sistemas de calidad, seguridad y salud ocupacional y el desarrollo de procesos productivos y de servicios que eviten las pérdidas por derrames, fugas y empleo excesivo de insumos.</li> <li>▪ Planificar la adquisición de materias primas, materiales e insumos de modo que no se creen excedentes.</li> <li>▪ Cumplir las normas de rotación de los productos en almacén para evitar su caducidad.</li> <li>▪ Vigilar por el cumplimiento de las medidas de control interno para evitar manejos inadecuados y desvíos de materiales, insumos y productos.</li> <li>▪ Garantizar que los productos terminados contengan en su envase y embalaje la información correspondiente a sus características, efectos y modos de empleo, de manera que se eviten sobreconsumos que no reporten los beneficios deseados o se produzcan afectaciones a la salud humana y al ambiente.</li> <li>▪ Formar alianzas estratégicas con universidades e instituciones de investigación para el desarrollo de productos y servicios menos contaminantes y que propicien el uso racional de los recursos naturales.</li> <li>▪ Desarrollar mecanismos que permitan la interacción con los consumidores/as con vistas a identificar y atender sus demandas.</li> <li>▪ Promover el desarrollo de una política de precios que favorezca la inserción en el mercado de productos amigables con el ambiente.</li> <li>▪ Concebir las nuevas inversiones desde la perspectiva del ahorro de materias primas, insumos y portadores energéticos, de manera que ocasionen un mínimo impacto al ambiente.</li> <li>▪ Introducir el diseño bioclimático en los proyectos de las construcciones para propiciar el aprovechamiento de la luz y ventilación natural con el consiguiente ahorro de energía.</li> <li>▪ Cumplir los planes de medidas en caso de algún acontecimiento natural, de modo de evitar la pérdida de materiales, insumos, etc., que reportarían gastos adicionales por concepto de reparaciones y nuevas adquisiciones.</li> </ul> |

| Actores             | Papel  | Principales acciones  |
|---------------------|--|---|
| <b>Consumidor/a</b> | <p>Se debe cambiar algunos patrones y hábitos, dado que éstos obedecen a los patrones de consumo, influenciados por los medios de comunicación, aspectos culturales, poder adquisitivo.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumir sólo lo necesario, no desperdiciar.</li> <li>▪ Ahorrar y consumir solo el agua y la energía necesaria.</li> <li>▪ Clasificar los residuos sólidos.</li> <li>▪ Seleccionar preferiblemente artículos que sean duraderos y reparables.</li> <li>▪ Utilizar artículos de bajo consumo de energía y agua.</li> <li>▪ Utilizar preferiblemente productos cuyos componentes, envases y embalajes sean reciclables.</li> <li>▪ Identificar y comprar productos amigables con el ambiente.</li> <li>▪ Informarse sobre la procedencia de los productos que se compran, así como los residuos que generan.</li> <li>▪ Participar en acciones a favor de la conservación de la naturaleza, la educación ambiental y el consumo sustentable.</li> <li>▪ Hacer uso de los derechos como consumidor/a.</li> <li>▪ Exigir la información necesaria sobre la composición de los productos que se compra, mediante su etiquetado.</li> <li>▪ Consumir artículos y alimentos en donde no se ha utilizado en su elaboración especies protegidas o en peligro de extinción.</li> </ul> |

**Fuente:** Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2.** [En línea] Página Web de la Universidad para433 todos. Cuba. [Consultada el 16-01-2013] Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

A través de la **actividad de aprendizaje 20** se trabajará el concepto de consumo sustentable y su relación con la PML.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 20:

### Conociendo más sobre el consumo sustentable

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es entender el concepto del consumo sustentable y su relación con la PML.*

**Procedimiento:**

**Paso 1.** Conformar grupos de trabajo y nombrar a una persona portavoz de equipo.

**Paso 2.** Realizar un intercambio de opiniones sobre el concepto de consumo sustentable, haciendo énfasis en las implicaciones.

**Paso 3.** Definir el rol de cada uno de los actores en el consumo sustentable y analizar que más acciones se podrían desarrollar.

**Paso 4.** Explicar la relación entre consumo sustentable y PML.

**Paso 5.** Discutir en plenario la información más relevante y las conclusiones extraídas del trabajo realizado.

**Duración:** 40 minutos.

En el **Anexo 1** se presenta la metodología para la implementación de un Programa de Producción más Limpia

# Anexos







## Metodología para implementar un programa de producción más limpia en una organización

**L**a presente metodología puede ser utilizada para cualquier tipo de actividad económica, se ha conservado en su mayoría el texto de la fuente citada aunque se han adaptado algunos contenidos y los cuadros explicativos de: Centro Nacional de Producción Más Limpia de Honduras (CNP+LH)/USAID/DGA/SERNA. **Guía de PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA para la producción porcina.** [En Línea] Pagina web del Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP). Honduras. [Consultada el 31-01-13]. Disponible en: <http://www.cohep.com/pdf/GUIA%20P+L%20PORCINA.pdf>

## A. Fases o etapas de un programa de PML

Para llevar a cabo el diseño e implementación un programa de PML es necesario la participación de todos los actores y niveles de la organización: dirección, jefaturas de departamentos y el personal en general. La dirección aprueba el programa y es la máxima responsable que este se ejecute adecuadamente.

De existir un **grupo ambiental dentro de la empresa** este contribuiría a la implementación del programa. No obstante, para este objetivo es necesario que participen representantes de los diferentes departamentos.

Dependiendo de la complejidad del proceso, **el grupo puede estar formado por las siguientes personas:**

- Responsable de la coordinación ambiental.
- Responsable de la seguridad y la salud laboral.
- Especialista de la dirección técnica (tecnólogo/a preferiblemente).
- Especialista del área de mantenimiento.
- Especialista de la dirección de investigación y desarrollo.
- Operario/a de cada área con amplia experiencia en el proceso.
- Especialista del área de contabilidad y economía.

En general, **para poder diseñar e implementar un “Programa de Producción más Limpia (PML)”**, es necesario poner en práctica una metodología de cuatro fases o etapas como se observa en la siguiente figura y se explica a continuación.

**Etapas para la Implementación de P+L (ONUDI, 1999)**



A continuación se explica y desarrolla cada fase citada anteriormente.

## Fase I: Planeación y organización del programa de producción más limpia

### Fase Inicial:

En esta fase se dan los primeros acercamientos a la PML, es muy importante asegurar el compromiso de la gerencia de tal forma que el programa tenga un soporte a todo nivel al interior de la organización, indispensable para su implementación exitosa. También se da a conocer la iniciativa al personal y se definen los grupos de trabajo y sus responsabilidades.

#### Las actividades a desarrollar en esta fase son:

- a. *Obtener el compromiso de la gerencia y de todo el personal de la empresa.*
- b. *Organizar el equipo de PML.*
- c. *Definir claramente las metas del Programa de PML en la empresa.*
- d. *Identificar obstáculos y soluciones para el Programa de PML*
- e. *Capacitar a mandos intermedios y operarios/as.*

#### a. Compromiso de la gerencia y del personal de la empresa

La PML es un esfuerzo de mejora continua que requiere que a nivel de la jefatura y del personal clave de la empresa o proyecto estén convencidos de sus beneficios y comprometidos con su éxito. Este convencimiento y apropiación es, por lo tanto, el primer logro a obtener.

#### b. Organizar el equipo de PML

Para poder organizar un equipo de trabajo, es necesario dar a conocer al personal de la empresa los planes que se tienen respecto a la implementación de un programa de PML.



Se debe integrar un equipo responsable, que incluya al personal clave de las distintas áreas de la empresa, con un alto nivel de compromiso. Todas las áreas de la organización deben estar representadas para lograr una identificación exhaustiva de los aspectos a mejorar y para incrementar la masa crítica capaz de aportar propuestas de solución a los problemas encontrados.

El equipo será el responsable de la coordinación del Programa de PML, de su implementación y del seguimiento de las medidas recomendadas. En lo posible, se sugiere establecer un plan de incentivos económicos acorde con los logros obtenidos. Al momento de conformar el equipo se recomienda tomar datos que serán imprescindibles para la correcta operación del programa, como se muestra en el siguiente cuadro.

### Registro de personas integrantes al equipo de PML

| Nombre de la persona | Cargo | Área del proceso donde se ubica | Fortaleza y debilidades |
|----------------------|-------|---------------------------------|-------------------------|
|                      |       |                                 |                         |

Se debe designar a una persona como representante o coordinadora del equipo de PML, que tenga la jerarquía y la autoridad necesarias para garantizar la implementación del programa. Es primordial que asuma su tarea con total compromiso, ya que es su responsabilidad el adecuado desarrollo del programa.

Esta persona debe ser capaz de motivar y persuadir al personal sobre los beneficios de la PML y el cumplimiento de las metas trazadas. Para dar seguimiento a las actividades programadas, deberá llevar registros de los avances, problemas y barreras encontradas; buscará soluciones a estos obstáculos; garantizará el cumplimiento de las metas e informará permanentemente a la gerencia sobre el avance del proceso.

### c. Definir claramente las metas del Programa de PML dentro de la empresa

El equipo de trabajo debe establecer metas viables en todos los niveles de operación de la entidad. Para ello es necesario estimular la participación de todo el personal clave y lograr un conocimiento y apropiación del proceso y de los resultados esperados. Una vez definidas las metas se debe elaborar un plan de acción que permita alcanzarlas a corto, medio y largo plazo.

Este plan debe establecer las metas y acciones de cada área del sistema productivo, los aspectos a mejorar, los recursos logísticos con los que se cuenta y las personas responsables directas del cumplimiento de cada meta. Es recomendable establecer fechas de cumplimiento.



#### d. Identificar obstáculos y soluciones para el Programa de PML

Al momento de establecer las metas del programa, se debe indicar los posibles obstáculos en el proceso y proponer soluciones. En esta actividad es de suma importancia la participación activa del personal clave, conocedor de las particularidades de sus respectivas áreas de trabajo.

#### e. Capacitar a mandos intermedios y operarios/as

Es necesario realizar diagnósticos de necesidades de capacitación que permitan identificar las áreas a fortalecer para propiciar el éxito del proceso. El plan de capacitación permitirá desarrollar las bases cognoscitivas necesarias para llevar a cabo el programa de forma eficiente y obtener las metas en el tiempo establecido.

*La PML es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios para reducir los riesgos relevantes a los seres humanos y al ambiente.*



### Fase II: Evaluación en planta

La fase de evaluación del proceso en planta es crucial en la implementación de la PML, ya que al efectuar el reconocimiento de las distintas etapas del proceso productivo se identifican Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA). De este análisis se derivan las principales recomendaciones de mejora. Con la evaluación en planta se determina también la situación general de la empresa, los puntos críticos en el manejo de la energía, del agua y de la materia prima así como sus efectos financieros y ambientales.

#### Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Reunir los datos generales de la empresa y del proceso de producción (volumen de materiales, residuos y emisiones en el flujo).
- Definir el diagrama de flujo del proceso: entradas y salidas.
- Llevar registros y mediciones de materias primas, consumos de agua y energía.
- Organizar el equipo evaluador.
- Generar opciones.

### a. Reunir los datos generales de la empresa y del proceso de producción

Se requiere obtener información sobre el volumen de materiales, residuos y emisiones en el flujo. Por lo tanto, mediante una lista de chequeo, se deben establecer indicadores de comparación que permitan evaluar los avances y los logros obtenidos con las medidas adoptadas.

Así mismo, deben recopilarse datos relevantes del proceso productivo para identificar oportunidades de mejora. Por ejemplo, si se lleva un registro de consumo ¿Cuáles son los rendimientos obtenidos por unidad de materia prima? También debe analizarse si existen manuales de procesos o planes de mantenimiento, entre otros aspectos.

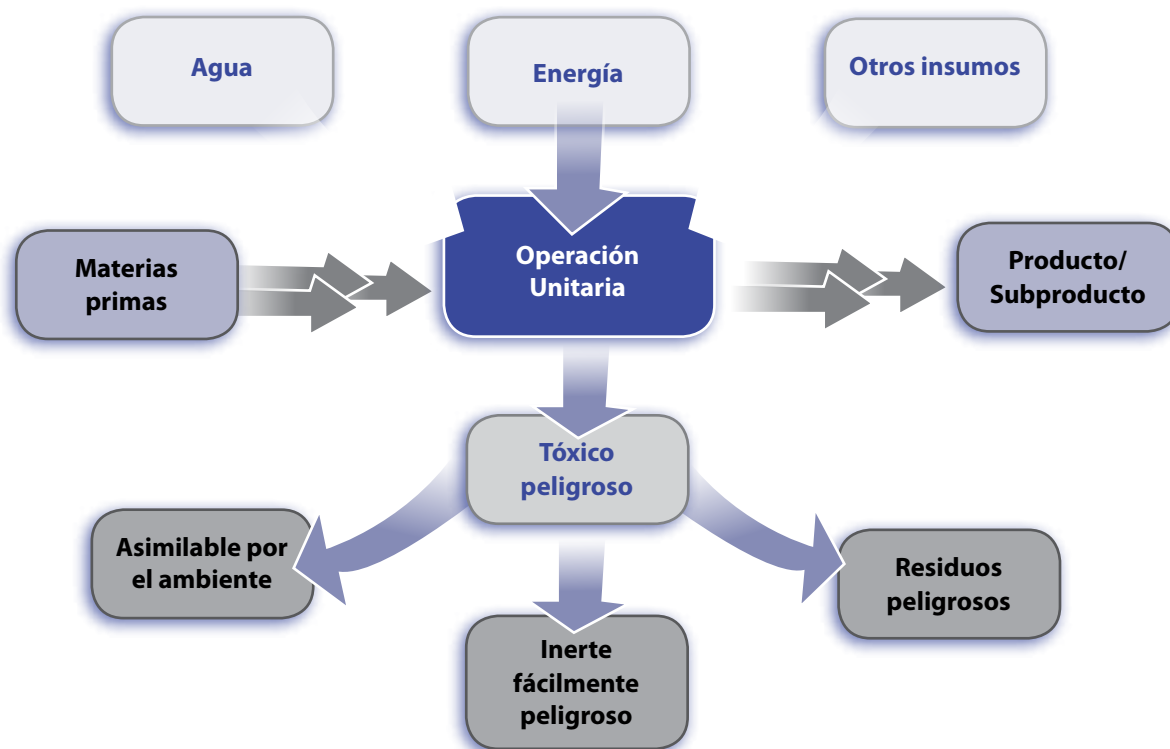
### b. Definir el diagrama de flujo del proceso:

#### **Entradas y salidas**

Esta etapa consiste en evaluar las entradas y las salidas en las distintas fases del proceso productivo, para poder identificar los residuos generados y definir los indicadores para su monitoreo. Al recorrer, analizar y diagramar el flujo del proceso, se puede visualizar los espacios físicos destinados para cada área, definir si la secuencia de las acciones es la más conveniente y generar las recomendaciones pertinentes.

El **diagrama de flujo** es uno de los elementos básicos para establecer indicadores productivos y de eficiencia en el uso de los recursos. Se recomienda describir y cuantificar, para cada una de las fases del proceso productivo, todas las entradas, salidas y costos asociados.

#### **Diagrama de entradas y salidas**





### c. Llevar registros y mediciones de materias primas, consumos de agua y energía

Para establecer los registros y las mediciones de materias primas, consumo de agua y consumo energético debe diseñarse un recorrido por la empresa (GTZ, 2007), a lo largo del cual se resuelvan las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo debe ser el recorrido por la empresa? (Se recomienda seguir el flujo del proceso, iniciando por el almacén de los insumos).
- ¿Cuánto debe durar el recorrido?
- ¿Qué información se requiere de la empresa antes de iniciar el recorrido? (Ejemplo: costos para insumos y salidas, programación del recorrido, participación de otra(s) persona(s) de la empresa, entre otros).
- ¿Qué áreas podrían ser de especial interés?
- ¿Qué personas deben entrevistarse durante el recorrido (ejemplo: operarios/as)? ¿Cómo y con qué objetivo?

Se debe contar con toda la documentación requerida para facilitar la identificación de indicadores de comparación, por ejemplo: recibos de consumo de energía, consumo de agua, compra de materiales, controles de inventario, entre otros, así como realizar mediciones in situ de aspectos de relevancia como niveles de iluminación, niveles de sonido en cuartos de máquinas, volúmenes de aguas residuales, entre otros.

Al momento de organizar el recorrido por la empresa, se debe considerar la participación del jefe o la jefa de planta y de mantenimiento, así como sostener entrevistas con las personas encargadas de bodega, de inventarios, de contabilidad de costos, operadores/as de equipo, entre otros; ya que son las más indicadas para identificar detalles sobre el movimiento diario de las entradas y salidas del proceso.

### d. Organizar el equipo evaluador



Se debe organizar un equipo evaluador conformado por el personal más competente, responsable y con experiencia en donde quede representada cada etapa del proceso industrial. Este equipo deberá realizar un recorrido coherente con el ordenamiento del proceso productivo, es decir, iniciar con la recepción de materias primas e insumos auxiliares y finalizar con la entrega del producto o servicio. Se deberán establecer las **funciones** de las personas integrantes del equipo evaluador (una persona puede asumir varias responsabilidades), como se muestra a continuación:

- **La persona que coordina el equipo:** debe preparar la introducción, la presentación, el cierre, el desarrollo de la visita de acuerdo a la planificación, la organización de los horarios, entre otros.
- **Responsable(s) de las listas de chequeo:** deberá alistar las listas de chequeo necesarias para cada área visitada.

- **Responsable(s)** de las **estadísticas de insumos, residuos** y de sus respectivos **costos en el proceso de producción**: deberá alistar los datos cuantificables de volúmenes y costos de materia prima, agua, residuos, entre otros y calcular diferentes escenarios de ahorro.
- **Responsable(s)** de los **flujos de materiales y energía**: sistematizará las etapas del proceso, sus entradas y salidas para la preparación de los diagramas de flujo.
- **Observador/a**: deberá evaluar la interacción del grupo y los procesos de comunicación (GTZ, 2007).

#### e. Generar opciones

Al momento de realizar el recorrido por la empresa, se deben identificar puntos críticos en las distintas áreas del proceso, haciendo énfasis en el uso eficiente de los recursos energía, agua y materia prima; así como en la generación de residuos de producción. Para esto, previo a realizar el recorrido, el equipo tendrá que tener claridad sobre los aspectos a evaluar y los datos a recopilar. Se recomienda elaborar un cuestionario que facilite la evaluación de los procesos durante el recorrido.

La evaluación de la planta generará información sobre metas e intervenciones, que se incorporarán en el plan de acción. Dichas metas deberán ser ambiciosas dentro de los límites de la viabilidad económica social y ambiental de la empresa.

La campaña de divulgación y motivación del programa de PML dentro de la empresa, mencionada en la fase 1 del programa, debería propiciar un ambiente de cordialidad durante el recorrido de evaluación en planta.

### Fase III: Estudio de factibilidad

En esta fase se elaboran los análisis económicos, tecnológicos y ambientales de las oportunidades de mejora encontradas, para identificar las que sean más factibles.

#### Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Evaluación técnica, económica y ambiental: considerando como estos elementos afectan a la producción, la calidad, el ambiente, los costos de inversión y los beneficios.*
- Definición de recomendaciones.*
- Selección de las medidas a tomar.*

#### a. Evaluación técnica, económica y ambiental

Una vez realizado el recorrido por la empresa, se tendrá que organizar la información recopilada y establecer indicadores que muestren los puntos críticos del proceso, los cuales podrán transformarse en las oportunidades de mejora a recomendar.

## b. Definición de recomendaciones

Al hacer una recomendación es importante definir con claridad el tipo de medidas a tomar y su forma de implementación, los recursos logísticos y humanos necesarios, el costo preciso de inversión requerida, los resultados, beneficios económicos y ambientales que se obtendrán.

## c. Selección de las medidas a tomar

Al momento de seleccionar las medidas a implementar, se debe analizar la relación costo beneficio de la inversión, así como el periodo de retorno de las acciones. Teniendo en cuenta que la PML es un proceso de mejora continua, las recomendaciones no son estáticas y dependerán de las condiciones de cada empresa, éstas se toman en función de los beneficios económicos, del ahorro de recursos y/o de la prevención de problemas ambientales (ver **recuadro 1**).

### **Recuadro 1.**

#### **Ejemplo de un plan de actividades para implementación de un programa de producción más limpia**

1. Presentación del proyecto (en función del tamaño del proyecto).
2. Qué se espera con su implementación, beneficios, requerimientos (mínimo 30 minutos).
3. Capacitación: Qué es "Producción más Limpia" (mínimo 2 horas).
4. Formación del equipo y responsables (2 horas).
5. Plan de auditoría (2-3 horas).
6. Diagnóstico de producción más limpia: recopilación de información (1-8 días en total).
7. Diagnóstico de Producción más Limpia: trabajo de campo (1-8 días en total).
8. Diagnóstico de situación actual (1- 8 días).
9. Elaboración y presentación del informe final (3-4 semanas).
10. Implementación de medidas (2-6 meses).
11. Seguimiento de medidas de PML adoptadas (1 día cada 3 meses).
12. Elaboración y presentación de informe de seguimiento (2-4 horas).
13. Reporte de seguimiento al año de implementado el proyecto (1 día).
14. Reinicio del proceso de implementación de PML con una nueva evaluación en planta (CONAM, 2003).



## Fase IV: Implementación

Esta es la fase de ejecución en la que se concretan las recomendaciones establecidas mediante la asignación de recursos económicos, tecnológicos y humanos.

### **Para la implementación se requiere:**

- a. Establecer la fuente y el monto de los fondos destinados al proyecto.*
- b. Ejecutar las medidas recomendadas: asignación de recursos y determinación de las personas responsables de llevar a cabo estas medidas.*
- c. Monitorear y evaluar las medidas implementadas, mediante el uso de indicadores que permitan medir el desempeño, de auditorías internas y de reportes de seguimiento.*
- d. Control, seguimiento y mejoramiento continuo.*

### **a. Establecer la fuente y cantidad de fondos destinados al proyecto**

Se debe asegurar que las acciones relacionadas con la implementación de PML estén dentro del presupuesto financiero disponible. Una vez analizados los costos y los beneficios de la intervención es necesario gestionar los fondos necesarios, para lo cual se recomienda establecer reuniones con la administración, gerencia y directiva.

### **b. Ejecución de las medidas recomendadas**

Una vez asegurados los fondos para la implementación de las medidas, éstos deben asignarse a las dependencias involucradas en su ejecución y reafirmar su responsabilidad.

### **c. Monitoreo y evaluación de las medidas implementadas**

La implementación de acciones, debe ser precedida del diseño de un plan de control y seguimiento, en el que se definan participativamente indicadores de desempeño, puntos y tiempos de control, formatos de registro, informes y otras acciones que se consideren pertinentes para realizar un seguimiento adecuado.

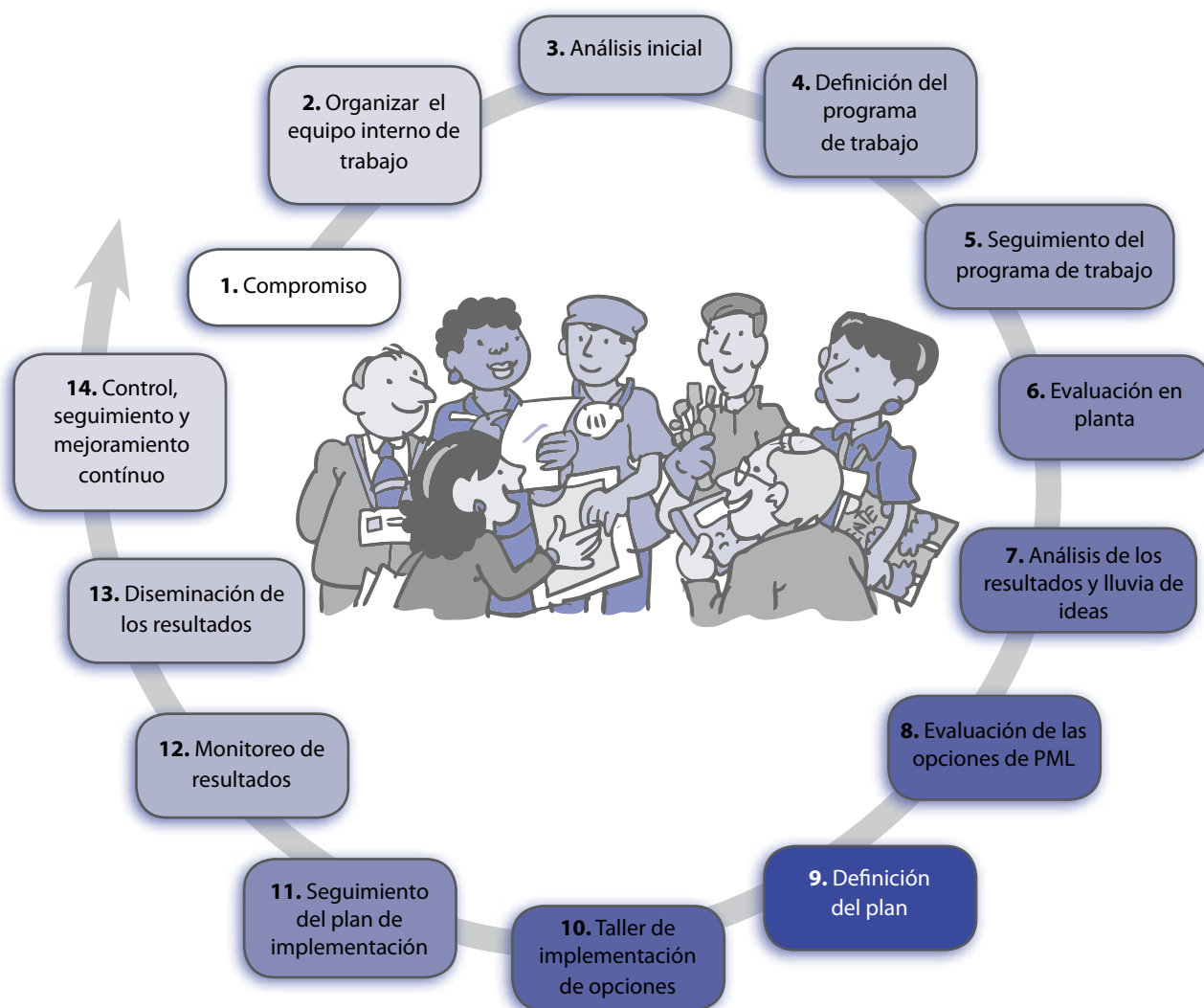
### **d. Control, seguimiento y mejoramiento continuo.**

Sistemáticamente se controlarán las opciones implementadas a través del cumplimiento del plan de acción ambiental, y se evaluarán los beneficios obtenidos para su implementación. Se analizarán las metas y los objetivos ambientales, también se evaluará como ha contribuido el mejoramiento del desempeño ambiental de la organización.

## B. Resumen de implementación de un programa de PML

Como se ha establecido, la **implementación de PML** es la simple aplicación de una serie de **pasos** ordenados que conducen a una mejora continua. No obstante, debe recalcarse que la metodología de implementación funciona como un círculo cerrado, ya que el proceso no termina con el desarrollo de las recomendaciones establecidas, sino que continua con una etapa de seguimiento de las mismas, para posteriormente identificar y ejecutar nuevas acciones, como se ilustra en la siguiente figura.

### Resumen de implementación de PML



## C. Opciones generales de Producción Más Limpia

Después de identificar, en el proceso de evaluación de la empresa, las fuentes de residuos, de emisiones y de desperdicio de materias primas y energía, se inicia la búsqueda de medidas correctivas. Este proceso tendrá un mayor valor si se consideran las sugerencias de todas las personas integrantes del equipo de PML.

Los **elementos básicos** a considerar se presentan a continuación:

- **Cambios en las materias primas:** mediante un cambio en las materias primas se puede reducir la generación y la formación de residuos o compuestos residuales peligrosos, originados por la presencia de impurezas en las materias primas inadecuadamente seleccionadas. Al sustituir un compuesto peligroso o contaminante por otro más inofensivo, se elimina la necesidad de aplicar un tratamiento al “final del tubo”.
- **Cambios en las tecnologías:** se refiere a las modificaciones que pueden realizarse en el proceso o en los equipos, con la finalidad de reducir la generación de residuos y emisiones, así como al uso eficiente de materias primas y energía.
- **Generar buenas prácticas operativas:** consiste en una optimización de los procedimientos operativos y administrativos para reducir o eliminar, residuos, emisiones, uso ineficiente de insumos y tiempos de operación.
- **Reutilización y reciclaje en planta:** estas dos actividades pueden dar lugar a una recuperación de materias útiles, y a la localización de nuevos factores que promuevan el uso adecuado de materias primas, reduciendo así los gastos innecesarios.

**De la evaluación del estado de la empresa y de las opciones generales de PML que se apliquen, se pueden obtener los siguientes resultados:**

- Localización de los principales puntos de entrada: consumo de agua, energía, materia prima e insumos.
- Identificación de las principales fuentes de residuos y las cantidades generadas.
- Identificación de procesos que generan una cantidad considerable de residuos.
- Establecimiento de puntos críticos.
- Identificación de fortalezas desde el enfoque de procesos y desde un análisis económico y ambiental.
- Establecimiento de un programa de reuniones para seguimiento de la implementación.
- Publicación, a nivel interno y externo, de los avances y los resultados obtenidos (CONAM, 2003) (ONUDI, 1999).



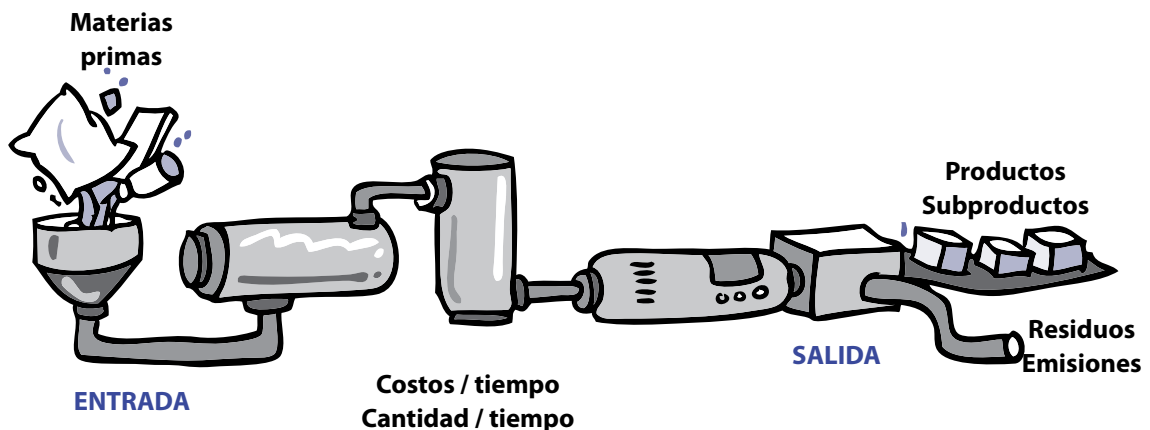
## D. INDICADORES

Bajo el enfoque de PML, los **indicadores** permiten caracterizar el desempeño de la empresa y brindan información de cada uno de los recursos que se utilizan en el proceso productivo (consumo de agua, energía, entre otros) y de los residuos generados durante el desarrollo del mismo (residuos sólidos, emisiones, efluentes, entre otros). Bajo este esquema de trabajo no se puede mejorar lo que no se está midiendo o evaluando en las entradas y salidas de un proceso, de ahí surge la importancia de seleccionar y establecer indicadores.

### • Indicadores de procesos

Los **indicadores de proceso** tienen como propósito conocer si se está llevando a cabo un uso adecuado de los insumos y materias primas que participan en el proceso productivo, es necesario tener una visión clara de las operaciones en que estos se utilizan. Para lograrlo se utiliza el análisis del “**Balance de Entradas y Salidas de los Recursos (materia prima, agua y energía)**”, donde se pueden establecer una serie de indicadores para evaluar la eficiencia de la empresa o proyecto, como se muestra en la siguiente figura.

#### Diagrama de entradas y salidas en el proceso



El balance de entradas y salidas establece que el peso total de los materiales que ingresan a un proceso (materia prima, insumos, energía, agua, entre otros), es igual al de los productos, subproductos, residuos y emisiones que salen:

$$\text{Materias primas} - (\text{Productos} + \text{Subproductos}) = \text{Residuos} + \text{Emisiones}$$

Esta ecuación permite detectar posibles fallas en el proceso, definir su impacto en función de la cantidad de residuos generados y analizar las posibilidades de reutilización o reciclaje de estos residuos. Es también la base para establecer rendimientos del proceso y determinar costos del producto y posibles subproductos.

En el **recuadro 2** se presentan los aspectos principales de un análisis de entradas y salidas de un proceso.

### Recuadro 2.

#### Aspectos de un análisis de entradas y salidas de materiales



##### Análisis de **entradas** de materiales:

- a. Identificación de las pérdidas debido al almacenamiento y manipulación de materia prima.
- b. Identificación del consumo de materia prima.
- c. Identificación del consumo de agua.

##### Análisis de **salidas** de materiales:

- a. Cuantificación de productos, subproductos, residuos y emisiones.
- b. Identificación de los volúmenes de subproductos que se reciclan.
- c. Registro de los residuos y emisiones generadas y procedimientos de gestión.
- d. Clasificación de los residuos en no contaminantes y contaminantes.



No obstante, entre los principales aspectos a tomar en cuenta al momento de establecer indicadores, resalta el nivel tecnológico del proceso y sus áreas de trabajo, aspectos que facilitan la identificación de puntos críticos y las recomendaciones de PML.

Por otro lado, es necesario establecer que las unidades a considerar en los indicadores dependerán en gran medida del rubro evaluado y del tipo de insumos de la empresa o proyecto (ver cuadro indicador de procesos).

#### Indicadores de Procesos

| Indicador  | Ejemplos de unidades de medida             |
|--|--|
| Cantidad de agua consumida por unidad productiva   | Litro o m <sup>3</sup> / ton de producción |
| Cantidad de efluentes o aguas residuales por unidad productiva                           | Litro o m <sup>3</sup> / ton de producción |
| Cantidad de energía consumida por unidad productiva                                      | Kwh / ton de producción                    |
| Cantidad de combustibles y lubricantes consumidos por unidad productiva                  | Gal / ton de producción                    |
| Cantidad de materia prima consumida por unidad productiva                                | Kg. / ton de producción                    |
| Cantidad de sub-productos generados por unidad productiva                                | Kg. / ton de producción                    |
| Cantidad de residuos sólidos generados por unidad productiva                             | Kg. o Lbs. / ton de producción             |
| Cantidad de emisiones al aire: calor, ruidos, polvo, contaminantes por unidad productiva | Litro o m <sup>3</sup> / ton de producción |

## • Indicadores ambientales

Un adecuado control ambiental en una empresa o proyecto se realiza cuando se puede planificar, controlar y supervisar la gestión de los factores ambientales. Por lo tanto, las herramientas de gestión ambiental más importantes son los **indicadores** que se constituyen en un factor que permite reducir continuamente la contaminación y facilita la comunicación con grupos externos interesados en el tema.

Uno de los principales atributos de los indicadores ambientales es la capacidad de cuantificar la evolución de la empresa en la protección ambiental, permitiendo comparaciones año tras año.

Los indicadores, evaluados periódicamente, permiten detectar rápidamente tendencias por lo que son sumamente útiles en los sistemas de alerta temprana. Al comparar la información de indicadores ambientales de diferentes empresas, o diferentes departamentos dentro de la misma empresa, se hacen evidentes las fallas y las acciones potenciales de optimización, por lo que estos son esenciales para la definición de metas en un programa de mejora (ver siguiente cuadro).

### Escala y tipos de indicadores ambientales que pueden definirse

| Escala | Tipos de indicadores ambientales que pueden definirse  |
|--------|--|
| Global | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Relacionados con gases de efecto invernadero, según listado de Protocolo de Kioto (CO<sub>2</sub> equivalente).</li><li>▪ Relacionados con sustancias agotadoras de la capa de Ozono, según listado de protocolo de Montreal.</li><li>▪ Relacionados con contaminantes orgánicos persistentes (COPs), según listado de protocolo de Estocolmo.</li></ul>   |
| Local  | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Relacionados con emisiones atmosféricas: material particulado, dióxido de sulfuro (SO<sub>2</sub>) y compuestos orgánicos volátiles (COVs).</li><li>▪ Relacionados con vertimientos de aguas residuales: demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno y carbón orgánico total.</li><li>▪ Relacionados con consumo: agua y energía (combustibles, electricidad).</li><li>▪ Relacionados con la reducción de generación de residuos.</li><li>▪ Relacionados con costos de reciclaje, disposición y transporte de residuos.</li></ul> |

A través de la **actividad de aprendizaje 21** se reforzará los conocimientos adquiridos sobre la metodología para implementar un programa de PML en una organización.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 21:

### Aprendiendo y reforzando los conocimientos adquiridos sobre la metodología para implementar un programa de PML en una organización.

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es aprender y reforzar los conocimientos adquiridos sobre la metodología para implementar un programa de PML en una organización.*

**Materiales:** cartulina, rotuladores y lapiceros

**Procedimiento:**

**Paso 1.** Formar parejas, las cuales recibirán el material para la actividad.

**Paso 2.** Describir, con sus propias palabras y desde lo que han comprendido, cada uno de los pasos para la implementación de un programa de Producción Más Limpia.

**Paso 3.** Explicar de forma creativa la descripción anterior en la cartulina entregada.

**Paso 4.** Presentar a la plenaria el trabajo realizado en la cartulina y explicar cada uno de los pasos con sus propias palabras.

**Paso 5.** Enumerar, de forma individual, al menos cuatro acciones que deben llevar a cabo los: gobiernos, empresas y la ciudadanía para promover y lograr un consumo sustentable.

**Paso 6.** Formar grupos de trabajo y elegir una persona portavoz.

**Paso 7.** Consensuar 4 acciones grupales para presentar en plenaria.

**Paso 8.** Presentar en plenaria las cuatro acciones elegidas, esta será una tarea de la persona portavoz.

**Duración:** 45 minutos.

A través de la **actividad de aprendizaje 22** se aprenderá a diseñar un programa de Producción más Limpia.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 22:

### Aprendiendo a diseñar un Programa de Producción más Limpia

*El objetivo de la siguiente actividad de aprendizaje es aprender a diseñar un programa de Producción más Limpia en una organización y aplicar los conocimientos adquiridos en el proceso formativo.*

#### **Procedimiento:**

**Paso 1.** Formar grupos de trabajo y nombrar una persona portavoz por equipo.

**Paso 2.** Diseñar un Programa de Producción Más Limpia, a ser posible basado en un caso real, siguiendo los pasos explicados anteriormente.

**Paso 3.** Tomar las siguientes decisiones (por grupo) sobre:

- El tema a indagar
- El lugar donde se va a realizar la investigación (organización, institución, otro).

**Paso 4.** Preparar una breve presentación en power point, donde se explique el programa de PML. Antes cada grupo se lo entregará al docente para la revisión y aprobación.

**Paso 5.** Realizar la presentación preparada en la plenaria.

*Duración: 2 semanas*

**Nota:** Esa actividad se propone como un trabajo final para aplicar los conocimientos adquiridos en el proceso formativo.



## 2.1. Sitios de consulta en la web sobre Producción Más Limpia

A continuación se detallan algunas **páginas web** que pueden ser de utilidad para ampliar los conocimientos sobre producción más limpia.

El objetivo de este apartado es tener una referencia de sitios para que la persona pueda consultar si tiene dudas o como se ha comentado, ampliar los conocimientos aprendidos.

Aunque existen otras muchas páginas, se han seleccionado las más afines a los contenidos de esta Guía.

En este apartado se podrá encontrar información relevante sobre las diferentes entidades, con sus contactos respectivos, que conforman o tienen relación con el Centro Regional del Convenio de Basilea para Centroamérica y México, entidades de Gobierno y Organismos de Cooperación, Proyectos entre otros.

- **Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador.** CP Latin Net. Disponible en: [http://www.cnpml.org.sv/information\\_center/publicacion.aspx?swfFile=08cplatinnet](http://www.cnpml.org.sv/information_center/publicacion.aspx?swfFile=08cplatinnet)
- **Centro Regional del Convenio de Basilea para Centroamérica y México.** Directorio. Disponible en: [http://www.sica.int/crcbcam/intro\\_directorio\\_crcbcam.aspx](http://www.sica.int/crcbcam/intro_directorio_crcbcam.aspx)
- **Centro Nacional de PML de Honduras.** Disponible en: <http://www.cnpml-honduras.org/>
- **Comisión Centroamericana de Ambiente y desarrollo.** Disponible en: <http://www.sica.int/ccad/Publicaciones.aspx>

A continuación se detallan **materiales de consulta** para ampliar los conocimientos y reforzarlos a través de actividades/ejercicios:

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. **Manual de Producción más Limpia.** Disponible en: [http://www.pnuma.org/industria/produccionlimpia\\_manual.php](http://www.pnuma.org/industria/produccionlimpia_manual.php)
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. **Manual Introducción a la Producción más Limpia.** Disponible en: [http://www.unido.org/fileadmin/user\\_media/Services/Environmental\\_Management/CP\\_ToolKit\\_spanish/PR-Volume\\_01/1-Textbook.pdf](http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/CP_ToolKit_spanish/PR-Volume_01/1-Textbook.pdf)



## 2.2. Guías de Producción Más Limpia

*“Las Guías de Producción Más Limpia tienen el propósito de apoyar a los productores para que realicen una gestión empresarial más eficiente y sostenible, mediante la implementación de un proceso de mejora continua y de un esquema de trabajo más limpio en los procesos productivos y de servicios, que garantice un ahorro significativo de agua, energía, materias primas e insumos.”<sup>1</sup>*



Las guías, normalmente, van dirigidas a aquellas personas que ofrezcan un producto o servicio, con el fin de orientarlos hacia un desarrollo enfocado en una producción más limpia, promoviendo el ahorro de recursos y tratamiento de los residuos generados.

Las guías pueden ser un instrumento de referencia para las organizaciones que desean involucrarse en el tema de Producción más Limpia. Dentro del contenido de las guías se puede encontrar un marco conceptual acerca de lo que significa la Producción más Limpia; una descripción del proceso específico de cada producto o servicio para el cual va dirigida la guía; además de información específica sobre el producto al cual se dirige la guía, las buenas prácticas para la producción más limpia y el marco legal; finalmente, se puede encontrar glosarios y anexos de interés sobre el tema.

En este caso, esta Guía de Producción más Limpia tiene como finalidad que se aplique de forma transversal en diferentes tipos de capacitación, con el fin de ofrecer conocimientos y contenidos básicos que faciliten la comprensión de esta temática de forma accesible y sencilla para cualquier tipo de población.

En el sitio web **<http://www.mirahonduras.org/pml/pml.html>** se pueden encontrar guías de Producción más Limpia sobre diferentes productos y/o servicios:

- *Guía de Producción Más Limpia para la producción avícola.*
- *Guía de Producción Más Limpia para la industria forestal primaria (aserraderos).*
- *Guía de Producción Más Limpia para el procesamiento de caña de azúcar.*
- *Guía de Producción Más Limpia para la industria textil.*
- *Guía de Producción Más Limpia para el subsector turístico-hotelero.*
- *Guía de Producción Más Limpia para la producción porcina.*
- *Guía de Producción Más Limpia para el cultivo y procesamiento de tilapia.*
- *Guía de Producción Más Limpia para la elaboración de biodiesel a partir de aceite de palma africana.*

1. USAID/MIRA. **Qué es Producción Más Limpia.** [En línea] Página Web de Proyecto Manejo Integrado de Recursos Ambientales. Honduras. [Consultada el 31-01-13]. Disponible en: <http://www.mirahonduras.org/pml/pml.html>

# Glosario de Términos

## A

### **ABIÓTICO:**

Se refiere a un componente inerte (o sea, sin vida) presente en el ambiente, tales como el aire, el agua, el sol, el suelo, entre otros. Los factores abióticos permiten subsistir a los factores bióticos (con vida) tales como los animales y las plantas, que necesitan del aire, agua, entre otros.

### **ACTORES SOCIALES:**

Se refiere a personas, grupos o instituciones que impulsan acciones y propuestas que tienen incidencia social, e intervienen pasiva o activamente en los procesos de gestión. Los actores pueden pertenecer a organizaciones, sindicatos, iglesias, gremios, agencias de cooperación internacional, empresas privadas, instituciones del gobierno, habitantes, entre otros.

### **AGENDA 21:**

Es un acuerdo de las Naciones Unidas que apoya iniciativas que construyen un modelo de desarrollo sostenible para el siglo XXI. Este acuerdo fue aprobado en 1992 en Río de Janeiro, Brasil.

### **AGRICULTURA SUSTENTABLE:**

Es la actividad de producción agrícola que no comprometa las futuras producciones. Satisfaciendo la alimentación humana, haciendo un uso eficiente de los recursos y mejorando la calidad de vida de las personas que se dedican a la agricultura y de la población en general.

### **AMBIENTE:**

El ambiente está constituido por todos “los factores que nos rodean (vivientes y no vivientes) que afectan directamente a los seres vivos, constituido por factores físicos, biológicos, sociales, económicos, culturales, históricos, etc. Incluye prácticamente todo lo que nos rodea y su principal característica es que se encuentra en constante transformación.”<sup>2</sup>

### **AMBIENTE HUMANO:**

Es la modificación de manera artificial realizada por los seres humanos sobre el entorno natural. El ambiente humano lo conforman: lo abiótico (tierra, atmósfera, aire, sonido, clima, olores y sabores); lo biótico (seres vivos, lo que incluye flora y fauna) y los factores antropogénicos (higiene, estética, cultura, religión, deporte, política, entre otros).

### **ANAEROBIO:**

Organismos que pueden vivir o crecer en ausencia de oxígeno.

### **ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (LCA, siglas en inglés):**

Es una herramienta metodológica que evalúa los impactos ambientales de un producto o servicio durante las etapas de su proceso de elaboración (extracción, producción, distribución, utilización).

### **ANTRÓPICO:**

De origen humano.

### **APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE:**

Es la utilización de los recursos naturales de modo que no comprometa su uso en el futuro.

### **AREA NATURAL:**

Espacio sin alteraciones humanas, donde se encuentran un conjunto de elementos de la naturaleza.

### **ÁREA PROTEGIDA:**

Zona natural elegida como un espacio de conservación de un ecosistema. Esta área es reglamentada y administrada para alcanzar los objetivos de conservación.

### **ASENTAMIENTO:**

Instalación de vivienda provisional, principalmente en tierras destinadas a expropiarse. Estos son permitidos en ocasiones por el gobierno. En la actualidad, se ha extendido su uso a lo urbano.

---

2. Instituto Mexicano de la Juventud, Cuadernos Ambientales Juventudes. Secretaría de Educación Pública **¿Qué hemos hecho del medio?** [En Línea] Página web de la organización Tierra Verde, México. [Consultada el 16-11-12]. Disponible en: [http://www.tierra-verde.org/01\\_CONCEPTO\\_DE\\_MEDIO\\_AMBIENTE.pdf](http://www.tierra-verde.org/01_CONCEPTO_DE_MEDIO_AMBIENTE.pdf)

## B

### **BALANCE DE MASAS:**

Se basa en la ley de la conservación de la materia, donde por método matemático se establece un balance, donde la masa que entra a un sistema debe ser igual a la masa que se acumula o sale del sistema.

### **BARROS O LODOS:**

Se refiere a los residuos semisólidos generados a partir de la sedimentación durante el tratamiento de las aguas residuales. Pueden ser generados en las plantas de tratamiento o bien, en tanques sépticos de viviendas.

### **BENCHMARKING:**

Es un método comparativo sobre los productos, procesos y servicios en organizaciones, que permite identificar las mejores prácticas en el área de interés a largo plazo.

### **BIODEGRADABLE:**

Es la materia que puede ser degradada de manera natural, debido a su composición química.

### **BIODIVERSIDAD:**

Se refiere a la diversidad de seres vivos en la Tierra.

### **BIOSFERA:**

Es una de las capas de la Tierra, en esta capa es donde se desarrolla la vida de los seres vivos.

### **BIÓTICO:**

Los factores bióticos se refieren a los seres vivos, lo que incluye flora y fauna.

### **BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES:**

Acciones realizadas para generar una mejora en el rendimiento ambiental.

## C

### **CAMBIO CLIMÁTICO:**

Se refiere a la modificación del clima a través del tiempo a nivel regional y mundial, producida por causas naturales y por las acciones de los seres humanos. Dentro del cambio climático se varían las condiciones de temperatura, precipitaciones, entre otros.

### **CALENTAMIENTO GLOBAL:**

Se refiere al aumento de temperatura a nivel global, provocado por causas naturales y por efecto de los

gases de efecto invernadero, principalmente, los generados por la quema de combustibles fósiles, entre otros.

### **CALIDAD:**

Es aquel producto o servicio que con sus características satisface las expectativas y las necesidades de los clientes o de las personas que consumen el producto o servicio.

### **CALIDAD AMBIENTAL:**

Se refiere a la capacidad relativa del ambiente para satisfacer las necesidades de los seres humanos y/o del ecosistema.

### **CALIDAD DE VIDA:**

Se refiere al nivel de bienestar social, tomando en consideración la satisfacción de necesidades de cada persona.

### **CALIDAD DEL AIRE:**

Indicador del grado de contaminación del aire.

### **CARGA TOTAL DE CONTAMINACIÓN:**

Mide la masa de un contaminante liberado por un determinado tiempo en el ambiente, esto facilita saber la concentración de un contaminante en el ambiente.

### **CERTIFICADO AMBIENTAL:**

Es un instrumento administrativo que acredita una calidad ambiental en los procesos productivos, garantiza la conservación de los recursos naturales y su manejo sustentable en beneficio del ambiente y la población.

### **CFC- Clorofluorocarbonos:**

Son una familia de gases, que representan a uno de los principales contaminantes atmosféricos que destruyen la capa ozono. Son usados principalmente en equipos de refrigeración, aerosoles, entre otros.

### **CICLO:**

Se refiere a una serie de fenómenos o acciones que se repiten siguiendo el mismo patrón.

### **CICLO DE CALIDAD:**

Se refiere al análisis para perfeccionar un producto o un servicio, incluyendo todos los procesos, las actividades y las etapas desde la identificación hasta la evaluación final de la valoración del cliente o la persona para saber cuál es la satisfacción de las expectativas y necesidades del producto o del servicio que consume.

**CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO:**

Se refiere al periodo en que un producto permanece en el mercado, desde su producción hasta que acaba la vida útil del producto.

**COMBUSTIBLES FÓSILES:**

Los combustibles fósiles más comunes son el petróleo, el carbón y el gas natural. Son formados por la descomposición de miles de años de plantas y animales, los cuales se encuentran enterrados en forma de depósitos geológicos de material orgánico.

**COMISIÓN BRUNDTLAND:**

Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, fue presidido por la Sra. GRO HARLEM BRUNDTLAND, Primera Ministra de Noruega. Los resultados del trabajo de la Comisión llevaron el título "Nuestro Futuro Común" siendo publicados en 1987.

**CONCIENCIA AMBIENTAL:**

Es el conocimiento racional que una persona, grupo, organización o sociedad tiene sobre el impacto de sus acciones en los recursos naturales del ambiente.

**CONSERVACIÓN:**

Se refiere a la acción de preservar y realizar un uso racional de los recursos, tendiendo a una sociedad sustentable. Implica la administración de la biosfera considerando las necesidades del presente, sin olvidar las necesidades de las futuras generaciones y del entorno natural.

**CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD:**

Acción de preservación de los seres vivos incluyendo toda la diversidad biológica de la Tierra, con el fin de tener un desarrollo sustentable y poder satisfacer las necesidades futuras. Para conservar la biodiversidad se debe trabajar en salvarla, estudiarla y utilizarla de forma racional.

**CONSUMO SUSTENTABLE:**

El consumo sustentable es la forma de consumir bienes y servicios para cubrir las necesidades básicas de los seres humanos, el propósito es que aporte una mejor calidad de vida, pero reduciendo el consumo de recursos naturales y materiales tóxicos. De esta manera se disminuyen las cantidades de residuos sólidos, líquidos y emisiones contaminantes.

**CONTAMINACIÓN DEL AMBIENTE:**

Se refiere a la liberación de sustancias en el ambiente, las cuales son nocivas para la salud y la calidad de vida de los seres vivos que habitan en él.

La fuente de contaminación puede ser natural o por efectos de las acciones del ser humano.

**CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA:**

Presencia de sustancias contaminantes en la atmósfera, que generan efectos adversos al ambiente y a los seres vivos.

**CONTAMINANTE:**

Sustancia que se encuentra en un medio al cual no pertenece, y que representa un agente de riesgo ya que pueden causar efectos negativos para el ambiente y la salud de los seres humanos.

**CONTAMINANTE DE LA ATMÓSFERA:**

Es aquella sustancia contaminante descargada en la atmósfera por una actividad humana o por un proceso natural, que afecta al ambiente y/o al ser humano.

**CONTAMINANTE NATURAL:**

Sustancias emitidas por efectos de la naturaleza durante procesos llevados a cabo en volcanes, bosques, océanos, etc.

**CONTAMINANTE PRIMARIO:**

Son las sustancias contaminantes descargadas de manera directa por una fuente.

**CONTAMINANTE SECUNDARIO:**

Se produce como efecto de los contaminantes primarios, pero son producto de procesos físico-químicos realizados por mezclas de contaminantes en la atmósfera.

**CONTAMINANTES ANTROPOGÉNICOS:**

Son las sustancias contaminantes que surgen por las actividades de los seres humanos.

**CONTROL AMBIENTAL:**

Son medidas legales y/o técnicas que se utilizan para prevenir o reducir la alteración del ambiente, debido a causas naturales o a las actividades humanas.

**COSTOS AMBIENTALES:**

Se refiere al valor económico de un proyecto que se destina a los impactos ambientales (contaminación, pérdida de nutrientes del suelo, entre otros).

**D**

**DESARROLLO SOSTENIBLE:** ver desarrollo sustentable.

### **DESARROLLO SUSTENTABLE:**

Es aquel desarrollo que es capaz de satisfacer “las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.”<sup>3</sup>

## **E**

### **EDUCACIÓN AMBIENTAL:**

Proceso educativo, a través del cual se transmiten conocimientos sobre el ambiente, tanto en el aspecto natural como social, de la interdependencia y de la forma cómo funcionan los ecosistemas, de su importancia y de la necesidad de su preservación y su relación con el desarrollo.

### **EFLUENTE:**

Descarga del residuo de un proceso líquido, sólido, semisólido o gaseoso al ambiente, proveniente de una planta de tratamiento o bien directamente desde la fuente sin ningún tratamiento o como subproducto de actividades humanas.

### **EFFECTO INVERNADERO:**

La atmósfera es una capa de la Tierra que permite la entrada y salida de rayos solares para que permitan el calentamiento del planeta y con esto la existencia de vida; pero estos rayos de igual manera son reflejados al llegar a la superficie del planeta e intentan escapar por esta misma capa atmosférica hacia el espacio, sin embargo, algunos rayos logran escapar y otros quedan atrapados y provocan un sobrecalentamiento de la Tierra.

### **EFICIENCIA ENERGÉTICA:**

Es la relación entre la cantidad de energía generada y la cantidad de energía consumida. El objetivo es realizar las actividades diarias, pero reduciendo el consumo de energía, de este modo se fomenta un uso sostenible del recurso.

### **ELIMINACIÓN DE RESIDUOS:**

Proceso de almacenamiento y vertido o destrucción de los residuos, que no implica recuperación de energía.

### **EMISIONES CONTAMINANTES:**

Son los residuos líquidos, sólidos o gaseosos

emanados producto de la actividad industrial o doméstica de los seres humanos, estas emisiones perjudican al ambiente y a la salud de los seres vivos.

### **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:**

Es un documento en el que se recopila información acerca de las características de un área específica donde se desarrollará un proyecto, estas características permitirán identificar el impacto ambiental que tendrá y de este modo proponer soluciones para reducir los efectos adversos.

### **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:**

Es un proceso multidisciplinar mediante el cual se evalúa si el impacto ambiental del proyecto se ajusta a las normas vigentes, con base al Estudio de Impacto Ambiental.

## **G**

### **GASES DE EFECTO DE INVERNADERO:**

Son los gases que al estar en la atmósfera contribuyen al efecto invernadero, estos gases se encuentran de manera natural y también existen por consecuencia de las emisiones de las industrias y otras actividades humanas.

### **GESTIÓN:**

Se refiere a las acciones de dirigir, ordenar y organizar los métodos de administración, conservación y utilización de los recursos en un lugar determinado, con el fin de preservarlo según sus características fundamentales, logrando su aprovechamiento y su sostenibilidad.

### **GESTIÓN AMBIENTAL:**

“La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible.”<sup>4</sup>

### **GESTIÓN DE RESIDUOS:**

Conjunto articulado e interrelacionado de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y

3. Asamblea General de las Naciones Unidas. **Desarrollo Sostenible. Antecedentes.** [En Línea] Página web de las Naciones Unidas. [Consultada el 14-12-12]. Disponible en <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

4. Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. **Comunidad Gestión Ambiental.** [En Línea] Página web de las redes de comunidades de la RDS. [Consultada el 5-12-12]. Disponible en: <http://www.rds.org.co/gestion/>

evaluación para el manejo de los residuos, desde su generación hasta la disposición final.

#### **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:**

Conjunto articulado e interrelacionado de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación para el manejo de los residuos peligrosos, desde su generación hasta la disposición final.

### **I**

#### **IMPACTO AMBIENTAL:**

Cambios positivos o negativos en el ambiente, provocado por causas naturales o por acciones humanas.

#### **INCINERACIÓN:**

Método de tratamiento de residuos sólidos, el cual se produce la combustión completa a altas temperaturas de la materia orgánica hasta que es transformada en cenizas.

### **L**

#### **LEGISLACIÓN AMBIENTAL:**

Es un conjunto de leyes, tratados, convenios, estatutos, reglamentos y derecho común, que regulan la interacción de la humanidad con el ambiente.

### **M**

#### **MANEJO DE RESIDUOS:**

Conjunto de actividades técnicas y operativas de la gestión de residuos sólidos ordinarios que incluye: almacenamiento, recolección, transporte, valorización, tratamiento y disposición final.

### **N**

#### **NORMAS AMBIENTALES:**

Es un grupo de reglas de cumplimiento obligatorio sobre el ser humano y su relación con el ambiente. Tienen como fin lograr un equilibrio entre la rentabilidad de las empresas y la disminución de los impactos negativos en el ambiente.

### **P**

#### **POLÍTICA AMBIENTAL:**

Es una estrategia política por la que se regula la conservación del ambiente y un desarrollo sustentable, trazada por una entidad científica, del Gobierno o de otro tipo.

#### **PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN:**

Son las acciones que permiten evitar o reducir la contaminación, tomando medidas preventivas de tratamiento de residuos, entre otros.

#### **PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA:**

Es el concepto de una estrategia preventiva que se aplica a los procesos, productos y servicios, con el fin de mitigar sus impactos ambientales.

#### **PRODUCTOS PELIGROSOS:**

Son los productos (sólidos, líquidos o gaseosos) utilizados y/o elaborados que por sus características pueden ocasionar daños al ser humano y al ambiente en general.

### **R**

#### **RECICLAJE:**

Transformación de los residuos por medio de distintos procesos de valorización que permiten restituir su valor económico y energético, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución implique un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud y el ambiente.

#### **RECUPERACIÓN DE MATERIALES:**

Es la acción de aprovechar los materiales reciclables (vidrio, papel, plástico, aluminio, entre otros) y utilizar su potencial para el reciclaje o para reutilizarlos.

#### **RESIDUOS:**

Es todo aquel material sólido, semisólido, líquido o gas cuyo generado y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente o, en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados.

#### **RESIDUOS PELIGROSOS:**

Son aquellos que por su reactividad química y sus características tóxicas, explosivas, corrosivas,



radioactivas, biológicas, bioinfecciosas e inflamables, o que por su tiempo de exposición puedan causar daños a la salud y al ambiente.

**RIESGO AMBIENTAL:**

Es la probabilidad de que ocurra algún daño ambiental como resultado de una acción humana o de un fenómeno natural

**S**

**SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA):**

Es una herramienta de gestión ambiental puesta en práctica en una organización con el fin de realizar acciones para garantizar el cumplimiento de sus objetivos ambientales. El SGA implica la planificación, implementación, revisión, actuación y mejora de los procesos de gestión ambiental de la organización.

**T**

**TECNOLOGÍA:**

Es la aplicación de conocimientos científicos para la creación de bienes y servicios.

**TECNOLOGÍAS LIMPIAS:**

Son aquellos procesos y productos que utilizan recursos naturales en forma racional o aquellos que reducen la contaminación ambiental.

**TECNOLOGÍAS AMBIENTALMENTE SANAS:**

ver Tecnologías Limpias.

**TECNOLOGÍAS DE LIMPIEZA:**

ver tecnología al final del tubo.

**TECNOLOGÍA AL FINAL DEL TUBO**

**("end-of-pipe")**

Se refiere a tecnologías de limpieza utilizadas para tratar los residuos o emisiones ya formadas al final del proceso productivo (del tubo), en contraposición de los procesos de producción más limpia.

**TRATAMIENTO DE RESIDUOS:**

Conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante las cuales se modifican las características de los residuos, lo que conlleva transformaciones físicas o químicas. Se incluye el reciclaje y la elaboración de compost.

**TRATAMIENTO PRIMARIO DE EFLUENTES:**

Es el proceso de separación de los contenidos del efluente con el fin de reducir la carga final y hacer más fácil tratamientos posteriores que se realicen.

**TRATAMIENTO SECUNDARIO:**

Es el proceso biológico donde es común la utilización de microorganismos para lograr degradación de materia orgánica y reducir los sólidos que no fueron removidos en el tratamiento primario.

**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA:**

Es la acción de transferir conocimientos acerca de información tecnológica o productos, con el fin de propagar capacidades teóricas y prácticas entre las personas. Es compartir conocimiento y adaptar las tecnologías a las condiciones del lugar. Todo esto fortalece la capacidad tecnológica humana en los países en desarrollo.



# FUENTES CONSULTADAS

Alfaro Carolina y Pérez Roy, Universidad Nacional de Costa Rica. 2011. **Aguas Residuales y Humedales Artificiales; Conceptos Generales y Funcionamiento**. Heredia, Costa Rica, sin publicar.

Asamblea General de las Naciones Unidas. **Desarrollo Sostenible. Antecedentes**. [En Línea] Página web de las Naciones Unidas. [Consultada el 14-12-12]. Disponible en <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA). 2005. **La Biojardinera: Una alternativa natural para limpiarlas aguas grises de nuestra casa. Panfleto de Ecosaneamiento 3**. [En Línea] Página web de la Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA). Costa Rica. [Consultado 16-12-12]. Disponible en: <http://www.acepesa.org/media/documentos/panfleto-03.pdf>

Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA), Ministerio de Salud de Costa Rica. 2011. **Manejo de Materiales reciclables**. II Edición. San José, Costa Rica. [En Línea] Página web de Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA). Costa Rica. [Consultada el 14-12-12]. Disponible en <http://www.acepesa.org/documentos/>

Bayer: **Science for a Better Life Centro América y Caribe**. [En Línea] Página web de la empresa Bayer. [Consultada el 22-11-12]. Disponible en: <http://www.bayer-ca.com/ejes-rse-medio-ambiente/>

CEGESTI. (2011). **Siete Pasos para implementar la Producción más Limpia en su Organización**. [En línea] Página web de la organización CEGESTI. Costa Rica. [Consultada el 28-01-13]. Disponible en: [http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion\\_138\\_230211\\_es.pdf](http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_138_230211_es.pdf)

Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH). **Guía de PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA para la industria forestal primaria (aserraderos)**. [En Línea] Página web del Proyecto MIRA/USAID. Honduras. [Consultada el 16-01-13]. Disponible en: <http://www.mirahonduras.org/pml/docs/GUIA%20P+L%20FORESTAL.pdf>

Centro Nacional de Producción Más Limpia de Honduras (CNP+LH)/USAID/DGA/SERNA. **Guía de PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA para la producción porcina**. [En Línea] Pagina web del Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP). Honduras. [Consultada el 31-01-13]. Disponible en: <http://www.cohep.com/pdf/GUIA%20P+L%20PORCINA.pdf>

Clementes, Richard B. (1996). **Guía completa de las normas ISO 14000**. [En línea] Página web de la Dirección General de Educación Técnica y Formación Profesional. Argentina. [Consultada el 22-03-2013]. Disponible en: [http://www.etpcb.com.ar/DocumentosDconsulta/ALIMENTOS-PROCESOS%20Y%20QU%20C3%8DMICA/ISO\\_14000.pdf](http://www.etpcb.com.ar/DocumentosDconsulta/ALIMENTOS-PROCESOS%20Y%20QU%20C3%8DMICA/ISO_14000.pdf)

Comisión Europea. **General EMAS Presentation**. [En línea] Página web de la Comisión Europea. [Consultada el 12-03-2013]. Disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/EMAS\\_General\\_Presentation\\_2011.pdf](http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/EMAS_General_Presentation_2011.pdf)

Definición ABC. **Definición de Aerobio**. [En Línea] Página web Definición ABC. [Consultada el 16-12-12]. Disponible en <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/aerobio.php#ixzz2EPDSLpPY>

EcuRed. **Residuos Sólidos**. [En Línea] Página web de la organización EcuRed. [Consultada el 16-12-12]. Disponible en: [http://www.ecured.cu/index.php/Residuos\\_s%C3%B3lidos](http://www.ecured.cu/index.php/Residuos_s%C3%B3lidos)

Empresa Gestión en Recursos Naturales Consultoría Ambiental. **Gestión Ambiental**. [En línea] Página Web de la Empresa Gestión en Recursos Naturales Consultoría Ambiental. Chile [Consultada el 14-12-2012]. Disponible en: <http://www.grn.cl/gestion-ambiental.html>

Empresa REPAVECA. **Sistema de Gestión Ambiental**. [En línea] Página web de la Empresa REPAVECA. Venezuela. [Consultada el 16-12-2012]. Disponible en: [http://www.repaveca.com.ve/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=436:un-sistema-de-gesti%C3%B3n-ambiental-sga&Itemid=574](http://www.repaveca.com.ve/index.php?option=com_k2&view=item&id=436:un-sistema-de-gesti%C3%B3n-ambiental-sga&Itemid=574)

Gallegos M, Luis Alberto. **Manual de Capacitación Ambiental Proyecto: Promoción de participación y educación ciudadana en la Estrategia de Chile sobre cambio climático en 30 comunas de la RM**. Fondo de Protección Ambiental, FPA, 2011. [En línea] Página web de la organización Scribd. [Consultada el 15-12-2012]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/60589386/6/Tipos-de-Gestion-Ambiental>

Gaona Pando, Georgina. **Gestión ambiental**. [En línea] Página web de Scribd. [Consultada el 16-12-2012]. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/59453501/UNIDAD-I>

Glosario.net. **Contaminantes**. [En línea] Página web de Glosario.net. [Consultada el 13-12-12]. Disponible en: <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/contaminantes-10285.html>

Gómez Londoño, José Antonio. (2011). **Implementación de la Norma Técnica Colombiana ISO 14001 en La Granja Avícola Guayacanes del Quindío**. [En línea] Página web de la Biblioteca Digital Lasallista. Colombia. [Consultada el 01-03-2013]. Disponible en: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/831/1/IMPLEMENTACION\\_NORMA\\_TECNICA\\_COLOMBIANA\\_ISO\\_14001\\_GRANJA\\_AVICOLA\\_GUAYACANES\\_QUINDIO.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/831/1/IMPLEMENTACION_NORMA_TECNICA_COLOMBIANA_ISO_14001_GRANJA_AVICOLA_GUAYACANES_QUINDIO.pdf)

Hernández Calleja, Ana. et al. **NTP 203: Contaminantes biológicos: evaluación en ambientes Laborales**. [En línea] Página web de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). España. [Consultada el 13-12-2012]. Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/foro\\_hispano/BVS/bvsamate/ntp\\_203.pdf](http://www.bvsde.paho.org/foro_hispano/BVS/bvsamate/ntp_203.pdf)

Instituto Mexicano de la Juventud, Cuadernos Ambientales Juventudes. Secretaría de Educación Pública **¿Qué hemos hecho del medio?** [En Línea] Página web de la organización Tierra Verde, México. [Consultada el 16-11-12]. Disponible en: [http://www.tierra-verde.org/01\\_CONCEPTO\\_DE\\_MEDIO\\_AMBIENTE.pdf](http://www.tierra-verde.org/01_CONCEPTO_DE_MEDIO_AMBIENTE.pdf)

Instituto Nacional de Ecología. **Peligro y Riesgo de los Residuos**. [En Línea] Página web del Instituto Nacional de Ecología. México. [Consultada el 16-12-12]. Disponible en: [http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/139/peligro\\_y\\_riesgo.html](http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/139/peligro_y_riesgo.html)

Limpia tu mundo. **¿Sabes que es la Huella de Carbono?** [En Línea] Página web de la organización Limpia tu mundo. México. [Consultada el 17-12-12]. Disponible en: <http://www.limpiatumundo.com/2010/06/06/%C2%BFsabes-que-es-la-huella-de-carbono/>

Martínez, Eduardo. **¿QUÉ ES UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL?** [En línea] Página web de la Revista Futuros N° 20, Año 2008. [Consultada el 15-12-2012]. Disponible en: [http://www.revistafuturos.info/futuros\\_3/gestion\\_amb.htm](http://www.revistafuturos.info/futuros_3/gestion_amb.htm)

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (CITMA). **El Cambio Climático y la zona costera cubana. Nuestros científicos alertan**. 2011. Cuba. [En Línea] Página web del Ministerio de Ciencia,

Tecnología y Medio Ambiente de Cuba. (CITMA). [Consultada el 22-11-12]. Disponible: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. **Producción más Limpia – Ocho Principios de la Producción más Limpia.** [En línea] Página web del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. [Consultada el 18-12-12]. Disponible en: [http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com\\_content&view=article&id=176&Itemid=198](http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=176&Itemid=198)

Ministerio de Salud de Costa Rica. 2010. **Ley N° 8839 Ley para la Gestión Integral de Residuos.** [En Línea] Página web del Ministerio de Salud de Costa Rica. [Consultada el 13-12-12]. Disponible en: [http://www.pgr.go.cr/Scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_repartidor.asp?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=68300&nValor3=83024&strTipM=TC](http://www.pgr.go.cr/Scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_repartidor.asp?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=68300&nValor3=83024&strTipM=TC)

Muñoz Sánchez, Álvaro et al. **La implantación de un sistema de gestión ambiental en una universidad como herramienta de formación.** [En línea] Página web de la Universidad Politécnica de Valencia, España. [Consultada de 16-12-2012]. Disponible en: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8069/UPV.SGA.FOR.EVEADS.pdf>

Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE). **Actividades internas de protección ambiental en la industria y los servicios.** [En línea] Página web del OSE. [Consultada el 28-11-12]. Disponible: <http://www.sostenibilidad-es.org/es/plataformas-de-comunicacion/empleo-verde/sectores-medioambientales/actividades-internas-de-proteccion-ambiental-en-la-industria->

Programa Buenos Aires Produce más Limpio. **Producción más Limpia, Concepto y Antecedentes.** [En Línea] Pagina web del Programa Buenos Aires Produce más Limpio. Argentina. [Consultada el 17-12-12]. Disponible en: [http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med\\_ambiente/pol\\_ambiental/archivos/2.ProduccionMasLimpia\\_Capitulo01.pdf](http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/pol_ambiental/archivos/2.ProduccionMasLimpia_Capitulo01.pdf)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente División Tecnología, Industria & Economía en cooperación con InWEnt, Centro de Producción Limpia de Costa Rica. **Acuerdos Ambientales y Producción más Limpia. Preguntas Frecuentes: Aplicación de la Producción más Limpia para Facilitar la Implementación de Acuerdos Ambientales Multilaterales.** [En Línea] Página web del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. [Consultada el 17-12-12]. Disponible en: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0898xPA-EnvAgreementsES.pdf>

Sala de prensa de la FAO. **La ganadería amenaza el medio ambiente: Es necesario encontrar soluciones urgentes.** [En Línea]. Página web de la FAO. [Consultada el 06-12-12]. Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>

Serrano Juana, et al. 2006. **Protección Ambiental y Producción más Limpia. Parte 1.** Hacia un consumo Sustentable. [En Línea] Página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, (CITMA). Cuba. [Consultada el 9-12-12]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%202.pdf>

Solís Catalina, et al. 2011. **Comparación de una planta de tratamiento para consumo humano y una planta de tratamiento de aguas residuales.** Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica, sin publicar.

Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. **Gestión Ambiental**. [En Línea] Página web de las redes de comunidades de la RDS. [Consultada el 13-12-2012]. Disponible en: <http://www.rds.org.co/gestion/>

Red Peruana Ciclo de Vida y la Pontificia Universidad Católica del Perú. **Huella Hídrica**. [En línea] Página Web de la Pontificia Universidad Católica del Perú. [Consultada el 30-01-2013]. Disponible en: <http://red.pucp.edu.pe/ciclodevida/index.php/es/pensamiento-ciclo-vida/huella-hidrica.html>

TodoAmbiente. **Producción más Limpia**. [En Línea] Página web de la Universidad Blas Pascal. Argentina. [Consultada el 16-01-13]. Disponible en: [http://www.ubp.edu.ar/todoambiente/produccion\\_mas\\_limpia.php](http://www.ubp.edu.ar/todoambiente/produccion_mas_limpia.php)

Unidad de Información Minero Energética. **Sistemas de gestión ambiental**. [En línea] **Página web de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)**. Gobierno de Colombia. [Consultada el 16-12-2012]. Disponible en: [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/sistemas/sistemas.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/sistemas/sistemas.htm)

Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 1**. [En línea] Página Web de la Universidad para todos, Cuba [Consultada el 14-12-2012]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/download/Texto%20general%20final.Parte%201.pdf>

Universidad para Todos. **Protección Ambiental y Producción más limpia. Parte 2**. [En línea] Página Web de la Universidad para todos, Cuba. [Consultada el 16-01-2013]. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/uptpml/files/Texto%20general%20final.Parte%202.pdf>

Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. **TRATAMIENTO DE EFLUENTES- CARACTERIZACION**. [En Línea] Página web del Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. [Consultada el 13-12-12]. Disponible [http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/tema\\_9.pdf](http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/tema_9.pdf)

WaterFootprint Network. **Relación entre consumo y uso del agua**. [En Línea] Página web de WaterFootprint Network. [Consultada el 17-12-12]. Disponible en: <http://www.huellahidrica.org/index.php?page=files/home>



Con el apoyo de:

