



Curso de Producción más Limpia

como herramienta para el
Manejo Integrado de Cuencas



Curso de Producción más Limpia (PmL) como herramienta para el Manejo Integrado de Cuencas

Octubre de 2019

Coordinación y revisión

Ana Victoria Rodríguez, Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)

Textos y mediación pedagógica

Arabella Samayoa

Corrección y estilo

María del Rosario Calderón, Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)

Diseño y diagramación

Alejandra Rodríguez

Revisión

Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L)

El Curso de Producción más Limpia como Herramienta para el Manejo Integrado de Cuencas es un producto del proyecto "Alianza entre Producción más Limpia y Sector Privado", financiado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos en el marco del Programa de Cooperación Ambiental del DR-CAFTA y está siendo implementado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) en consorcio con los Centros de Producción más Limpia de El Salvador, Guatemala, Honduras y Panamá.

Módulo I - Manejo integrado de cuencas	2
Cuenca hidrográfica	2
Manejo integrado de cuencas	3
Trabajo en cuencas y microcuenca	3
Pasos básicos para el manejo integral de cuenca	5
Diagnóstico y línea base	5
Planificación	6
Estrategias tecnológicas y ejecución de actividades	6
Monitoreo y evaluación	6
Ejercicio de Aplicación - Comprendiendo la importancia de la gestión integral de cuencas	7
Módulo II - Producción más Limpia PmL (PmL)	8
Un poco de historia para comprender los orígenes de la Producción más Limpia (PmL)	8
Miembros de la Red	10
¿Qué es la Producción más Limpia (PmL)?	10
Beneficios de la Producción más Limpia (PmL)	11
Gestión de Producción más Limpia (PmL)	12
Ejercicio de Aplicación - Estudio de caso	13
Módulo III - Optimización en el consumo del agua	14
Evaluar el consumo y descarga del agua utilizada	14
Hacer el diagnóstico	15
Establecimiento de metas y generación de opciones	15
Algunas alternativas	16
Medidas para optimizar los circuitos	16
Medidas para recuperación del agua	16
Medidas para reducir el consumo de agua y el desperdicio del recurso	17
Medidas para reducir la contaminación por aguas residuales	17
Ejercicio de Aplicación - Pensemos en la aplicación de medidas para la optimización del recurso	19
Módulo IV - Reducción y valorización de residuos sólidos	20
Evaluar la generación de residuos	20
Determinar el tipo de residuos	21

Índice

Residuos asimilables a urbanos/domésticos	21
Residuos peligrosos	21
Residuos inertes	21
Gestión de los residuos	22
1. Recolección, clasificación, almacenamiento e identificación de los residuos	22
2. Establecimiento de alternativas para minimizar su generación	23
3. Determinación de las características de riesgo de sus residuos	23
4. Determinación qué se puede recuperar, reusar y reciclar	23
5. Valorización de recursos	24
6. Tratamiento y disposición final de residuos	24
Ejercicio de Aplicación - Hagamos un ejercicio de reducción y valorización de residuos	27
Módulo V - Huella de carbono	29
Medir la huella de carbono	29
Los cuatro métodos más relevantes para la determinación de la huella del carbono disponible hoy en día	30
Fases para la medición de la huella de carbono	31
Fase I: Definición del alcance de la huella de carbono	31
Fase II: Recopilación de datos directos e indirectos	31
Fase III: Cuantificación de las emisiones	31
Fase IV: Análisis de resultados y conclusiones	31
Fase V: Estrategias de mitigación y/o de compensación	31
Informe de Huella de carbono	32
Función de la entidad	32
Estrategias de mitigación y compensación	33
Estrategía de mitigación	33
Estrategía de compensación	33
Divulgación y educación	33
Ejercicio de Aplicación - Calculando la huella de carbono	35
Módulo VI - Eficiencia Energética	36
Energía	36
¿Qué es la eficiencia energética?	37
Beneficios de la eficiencia energética	37

Índice

Auditorías energéticas	38
Sistemas de gestión de la energía	39
Ejercicio de Aplicación - Eficiencia energética, conozcamos los avances en nuestro país	41
Anexos	43
Anexo 1 - Estudio de caso Acumuladores Iberia	44
Anexo 2 - Tabla de ejemplos de usos y descarga de agua según algunos sectores	50
Anexo 3 - Guía de respuestas básicas para los Ejercicios de Aplicación	51
Bibliografía	58

Estimado catedrático:

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés), participa en el programa "Alianza entre Producción más Limpia y Sector Privado". Dicho programa promueve prácticas de Producción más Limpia (PmL) como una herramienta para el Manejo Integrado de Cuencas, por parte de micro, pequeñas y medianas empresas seleccionadas en Centroamérica y Panamá. El programa es financiado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos en el marco del Programa de Cooperación Ambiental, DR-CAFTA y es implementado por WWF en consorcio con los Centros Nacionales de Producción más Limpia de El Salvador, Guatemala, Honduras y Panamá y en alianza con el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA).

El presente curso de Producción más Limpia (PmL) como una herramienta para el Manejo Integrado de Cuencas tiene como objetivo proveerle los temas básicos que le permitirán incorporar estos contenidos en el desarrollo de sus clases, con la finalidad de formar a futuros profesionales de diferentes sectores en estos temas. Este curso proveerá conocimientos básicos para incorporar la producción más limpia como una estrategia de manejo integrado de cuenca en sus áreas de trabajo, permitiéndoles a la vez tomar mejores decisiones y contribuir a una relación armoniosa con el ambiente, de modo que garantice el uso adecuado de los recursos presentes sin poner en riesgo su disponibilidad para las empresas y las siguientes generaciones. Para ello hemos desarrollado y ponemos a su disposición, seis módulos con los temas:

- Módulo I: Manejo integrado de cuencas
- Módulo II: Producción más Limpia (PmL)
- Módulo III: Optimización en el consumo del agua
- Módulo IV: Reducción y valorización de residuos sólidos
- Módulo V: Huella de carbono
- Módulo VI: Eficiencia energética

Cada módulos presenta los conocimientos clave de cada uno de los temas. Además, se acompaña de un ejercicio de aplicación que permitirá a los estudiantes comprender de mejor forma los contenidos, poner en práctica lo aprendido y fortalecer el desarrollo de juicio crítico respecto al tema. Cada actividad cuenta con propósitos definidos y los materiales necesarios para llevarla a cabo, además de las instrucciones básicas para implementarla. De igual forma, al final presentamos una Guía de respuestas básicas que se espera de los estudiantes en el desarrollo de los ejercicios.

Le invitamos a que incorpore estos materiales de la forma que considere más adecuada dentro del desarrollo de sus actividades educativas.



Módulo I

Manejo integrado de cuencas

Promover el desarrollo sostenible implica la consideración de diferentes aspectos sociales, culturales y económicos con el aprovechamiento de los recursos sin poner en riesgo su disponibilidad para las generaciones futuras. El manejo integrado de cuencas permite tener un enfoque más holístico y dar mejores soluciones a los problemas y conflictos que se dan en las cuencas hidrográficas, de igual forma permite un mejor manejo y conservación de los recursos existentes en ellas. Cualquier empresa es parte de una cuenca y por lo tanto es responsable, al igual que los otros actores, de los recursos que se utilizan en ella y los que se desechan.

Cuenca hidrográfica

Se considera como una cuenca hidrográfica al territorio de drenaje natural del agua superficial que conforma un río, un lago, una laguna, etc. El concepto debe considerar todas las relaciones que se han establecido en esta área geográfica, como el uso y aprovechamiento de los recursos naturales que contiene, sus habitantes y toda la interacción cultural y social, así como las relaciones económicas que se dan en ella. También se debe considerar dentro de este concepto los riesgos relacionados con el agua en la zona, no solo los de origen natural como una sequía o una inundación, sino también los de origen humano, como la contaminación de las fuentes de agua entre otros.

Partes de una cuenca

Cuenca baja: es la parte más baja del territorio, la pendiente es menor, normalmente aquí es donde desemboca el río. En esta zona prevalece la sedimentación de lo que se ha erosionado de las partes superiores de la cuenca.



Cuenca media: en esta parte intermedia la pendiente es más moderada por lo que la erosión es menor.

Cuenca alta: corresponde a las partes más altas, generalmente son áreas montañosas donde nace el río. Sus pendientes son elevadas y son áreas susceptibles de erosión.

Fuente: Adaptado de <https://twitter.com/educarportal/status/845026870559031297>

Manejo integrado de cuencas

El manejo integrado de cuencas se considera como la gestión en todo el territorio que implica la cuenca, considerando el ordenamiento de las acciones humanas sobre el territorio como el aprovechamiento de recursos, la administración, manejo, preservación y recuperación de los recursos naturales presentes en el área. También implica la reducción de la vulnerabilidad ante los desastres naturales de modo que se promueva la calidad de vida de las personas, su desarrollo económico y social, su resiliencia y otros aspectos que contribuyan al desarrollo sostenible.


Trabajo en cuencas y microcuenca

Considerar la cuenca como una unidad de planificación y manejo puede ser muy

ventajoso para su administración porque permite un enfoque integral entre diferentes sectores. Esto implica trabajar considerando diferentes criterios, es decir, considerando diferentes puntos de vista desde la esfera ecológica, social y económica. Esto nos llevará a tomar en cuenta situaciones que se pueden dar en el área y nos permitirá encontrar los elementos clave en el enfoque del trabajo que hay que realizar para lograr un desarrollo equilibrado entre los diferentes sectores y al mismo tiempo que se estimule el desarrollo sostenible del área.

En una cuenca, considerando diferentes criterios hay muchas situaciones que se pueden dar, la siguiente tabla sugiere enfoques para el trabajo en la cuenca.

Relación entre criterios, situaciones y enfoques de manejo de cuencas

Criterios	Situaciones	Enfoque
 <p>Ecológico</p>	<p>Deforestación Inundaciones Quemas Contaminación Salinización Erosión Acidificación Compactación Baja fertilidad del suelo Sequía y aridificación</p>	<p>Agua Suelo Forestal Recursos naturales Conservación Sostenibilidad Ambiental Uso múltiple Manejo integral</p>
 <p>Social</p>	<p>Pobreza Baja calidad de vida Falta de organización Inseguridad Procesos sin participación Falta de asistencia técnica Ausencia de leyes Falta de voluntad política Tenencia de la tierra</p>	<p>Educación ambiental Transferencia de tecnología Extensión Sectorial Desarrollo rural Manejo integral Incidencia Asociatividad</p>
 <p>Económico</p>	<p>Baja productividad Baja rentabilidad Acceso al crédito Falta de incentivos Valor agregado incipiente Mercado</p>	<p>Desarrollo rural Desarrollo económico Agronegocios Sectorial Manejo integral</p>

Fuente: World Vision s.f.

El trabajo a nivel de microcuenca ha demostrado ser bastante efectivo porque el área es más pequeña y puede representar un mejor análisis y comprensión de la problemática lo que facilitará la búsqueda de soluciones. También, puede facilitar la

comunicación y coordinación entre diferentes instituciones, el seguimiento puede ser más efectivo, además de facilitar la organización comunitaria y la participación, entre otras ventajas.

Pasos básicos para el manejo integral de cuenca

Diagnóstico y línea base

El diagnóstico permitirá conocer las características del área, conocer los diferentes aspectos sociales, económicos, físicos, y ambientales de la cuenca o microcuenca.

Permitirá analizar las situaciones que se dan en ella, identificar la problemática y conflictos, entender sus causas y efectos, lo que a su vez nos permitirá a través de la planificación encontrar mejores alternativas para su solución.

Resumen de pasos de la guía metodológica para la elaboración de diagnósticos de subcuencas/microcuencas

- | | | |
|--|---|---|
| <p>01 Definir si es necesario realizar el diagnóstico por subcuencas y/o microcuencas o por unidades territoriales (cantones/municipios).</p> | <p>07 Determinación de los criterios económicos. Físicos, ambientales, culturales y sociales que permitan determinar el número de talleres a realizar por subcuenca y/o microcuenca.</p> | <p>12 Recolección de información a través de fichas, encuestas y/o entrevistas.</p> |
| <p>02 Definir los objetivos o propósitos del diagnóstico.</p> | <p>08 Identificación y selección de los actores claves de la subcuenca/microcuenca que participarán en los eventos (talleres, consultas, entrevistas, etc).</p> | <p>13 Análisis e interpretación de la información de los talleres y de las fichas, encuestas, entrevistas.</p> |
| <p>03 Identificación y/o selección de la subcuenca y/o microcuenca.</p> | <p>09 Selección del lugar donde se realizarán los eventos (talleres, entrevistas, etc).</p> | <p>14 Recopilación de información secundaria.</p> |
| <p>04 Reconocimiento cartográfico y de campo de la subcuenca/microcuenca seleccionada.</p> | <p>10 Convocatoria a los eventos.</p> | <p>15 Utilización de información cartográfica o de sistemas de información geográfica, sistemas de información de tierras o sistemas de información ambiental.</p> |
| <p>05 Diseño o selección de la metodología e instrumentos metodológicos para desarrollar el diagnóstico.</p> | <p>11 Ejecución de los talleres.</p> | <p>16 Determinación de la estructura lógica del diagnóstico.</p> |
| <p>06 Identificación y selección del equipo facilitador de los talleres, entrevistas, encuestas, fichas, etc.</p> | | <p>17 Devolución y validación de los resultados a los actores de la subcuenca.</p> |

Planificación

El proceso de planificación debe buscar la solución de los problemas y conflictos encontrados, bajo un enfoque de trabajo multidisciplinario y que considere la participación local y de diferentes sectores e instituciones en el área. También debe considerar el ordenamiento territorial, la gestión del riesgo, el desarrollo económico y la conservación, recuperación y aprovechamiento de los recursos naturales.

Estrategias tecnológicas y ejecución de actividades

Lograr impactos positivos en el manejo de cuencas requiere de una definición de estrategias cuidadosamente seleccionadas para no tener respuestas no adecuadas o que no se esperen en la implementación. Las estrategias deben contemplar la gestión de los recursos, la participación y el trabajo comunitario entre otras. Considere las siguientes estrategias como una sugerencia:

- Espaciales: consideran el espacio de la cuenca y su entorno.
- Organizacionales: por medio de éstas, se busca a la participación de los diferentes actores de cuenca.
- Políticas e institucionales: con esta se busca la participación y apoyo a nivel de diversas organizaciones y de gobiernos locales.
- Financieras: buscan generar los recursos para la implementación de todas las fases del plan.
- Operativas: buscan la implementación de acciones basadas en tecnologías y prácticas sostenibles.

Monitoreo y evaluación

Es importante la toma de datos y su registro ya que esto nos permitirá una mejor toma de decisiones.

- A nivel gerencial: se refiere al manejo administrativo y operativo del plan, a través de este se dará seguimiento a las metas establecidas, el cumplimiento de los tiempos establecidos, la administración de recursos entre otros.
- A nivel ambiental: se refiere al manejo técnico, con este podemos evaluar lo que se está implementando y sus resultados. En función de ellos hay que hacer los ajustes necesarios para el logro de los objetivos planteados. Se puede monitorear el suelo, el agua, la vegetación, las poblaciones de fauna, especialmente las más vulnerables, entre otros aspectos que se consideren de importancia.



Ejercicio de aplicación

7

Comprendiendo la importancia de la gestión integral de cuencas

Materiales necesarios:

Video sobre experiencia de manejo integrado de cuencas: Cuencas mineras y Producción más Limpia del Proyecto de Gestión Integral del Agua, Bolivia. El video se puede ver en el vínculo: <https://www.youtube.com/watch?v=ApivYUm8Tpo>

Equipo necesario para la proyección del video.

Instrucciones:

1. Después de haber desarrollado el tema, proyecte el video de experiencia de trabajo en gestión integral de cuencas.
2. A continuación, distribuya a los estudiantes en grupos de 3 o 4 participantes y solicíteles que respondan a las siguientes preguntas.
 - ¿Por qué es exitosa la gestión integral de cuencas?
 - ¿Cómo se integran los sectores social, económico y ambiental en el enfoque integrado de cuencas?
 - Mencionen cuáles consideran que son los factores de éxito en el trabajo de enfoque integral de cuencas.
 - ¿Por qué es importante que las empresas consideren el manejo integrado de cuencas en sus acciones de Producción más Limpia (PmL)?

PROPÓSITO

Que los estudiantes comprendan la importancia de la gestión integral de cuencas.



Módulo II

Producción más Limpia (PmL)

La Producción más Limpia (PmL) es una estrategia que se usa a nivel mundial para mejorar los procesos en diferentes sectores que no solo se dedican a la producción de productos sino también que prestan servicios con la finalidad de reducir los impactos negativos que puedan poner en riesgo a las personas o al ambiente a lo largo del ciclo de vida de un producto o servicio, es decir desde la extracción de la materia prima, el proceso desarrollo del producto o servicio, su distribución y comercialización, así como su disposición final o la disposición final de los residuos que produzca.

Un poco de historia para comprender los orígenes de la Producción más Limpia (PmL)

En la actualidad no se puede hablar sobre desarrollo económico sin contemplar la problemática ambiental que afecta a nivel nacional y cada vez más existe mayor preocupación por encontrar un equilibrio entre el desarrollo y la protección del ambiente. A raíz de esta preocupación se ha ido buscando alternativas más eficientes, menos contaminantes y que no pongan en riesgo los recursos para futuras generaciones, parte de las respuestas a estas preocupaciones es la Producción más Limpia (PmL), a continuación se mencionan hechos importantes que dieron pauta a la creación del concepto.

Se da la primera conferencia sobre ambiente de las Naciones Unidas en Estocolmo. Comienza la preocupación mundial por el ambiente y se reconoce el daño que se está provocando al mismo. Se declaran 26 principios que buscan la preservación de los recursos para futuras generaciones y entre diferentes acciones se crea el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA-.

1972

Se realiza la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Rio de Janeiro denominada Cumbre de la Tierra. Esta conferencia buscaba sentar las bases para un equilibrio entre las necesidades económicas, sociales y ambientales. Los principales acuerdos fueron el Programa 21 que promueve el desarrollo sostenible y 27 acuerdos que promueven derechos y obligaciones destacando la protección del ambiente para el desarrollo. Se creó una comisión sobre desarrollo y ambiente para trabajar en comisiones por el cumplimiento de los principios. También en esta cumbre, como parte de las acciones para lograr el equilibrio entre desarrollo y ambiente, nace el concepto de Producción más Limpia.

1992

Se realiza la Declaración de Johannesburgo en el marco de la Cumbre Mundial Sobre Desarrollo Sostenible en Sudáfrica donde se reafirmó el compromiso de fortalecer el desarrollo social económico y ambiental. Aquí se incluye por primera vez a las empresas privadas, la responsabilidad que tienen de contribuir al desarrollo equitativo y sostenible. Esto también dio lugar a la creación de las ISO.

2002

Se genera el Informe Nuestro Futuro Común o Informe Brundtland que promueve la toma de decisiones para la sostenibilidad de los recursos. “El informe plantea la posibilidad de obtener un crecimiento económico basado en políticas de sostenibilidad y expansión de la base de recursos ambientales. Su esperanza de un futuro mejor, es sin embargo, condicional. Depende de acciones políticas decididas que permitan desde ya el adecuado manejo de los recursos ambientales para garantizar el progreso humano sostenible y la supervivencia del hombre en el planeta”. (PNUMA, s. f.)

1987

Se establece la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la Organización de las Naciones Unidas, en virtud de la resolución 38/161 de la Asamblea General, aprobada por el periodo 38 de sesiones de las Naciones Unidas.

1983

Se suscribió el Pacto Global en Nueva York, este foro promueve la adopción de diez principios relacionados con normas laborales y el ambiente entre otras cosas.

2000

Se empezó a trabajar en función de la Responsabilidad Social no solo de las empresas sino a nivel público y privado a nivel mundial.

2005

Se aprueba oficialmente a nivel internacional la Norma de Responsabilidad Social.

2010

Desde la conferencia realizada en Río de Janeiro en 1992, se empezó a impulsar proyectos que contribuyeran a la prevención de la contaminación en los países en desarrollo por lo que se impulsó la creación de proyectos y Centros de Producción más Limpia en 42 países. La finalidad era dar asistencia e impulsar la competitividad impulsando la Producción más Limpia (PmL) por medio

de asistencia técnica y capacitación para adopción de nuevas tecnologías, inversión en producción más limpia, asesoría para inversión y reglamentos y políticas, entre otros. Esto también dio origen al Programa Regional de Producción más Limpia para América Latina y el Caribe y la Red Latinoamericana de Producción más Limpia (PmL). (Tobar, 2013)

Miembros de la Red:

- Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) de Bolivia
- Centro Nacional de Tecnologías Limpias SENAI (Brasil)
- Consejo Nacional de Producción Limpia (Chile)
- Centro Nacional de PmL y Tecnologías Ambientales (Colombia)
- CNPmL de Costa Rica
- Red Nacional de PML (Cuba)

- Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia
- Centro Nacional de Producción más Limpia (El Salvador)
- Centro Guatemalteco de Producción más Limpia
- Centro Nacional de PML de Honduras
- Centro Mexicano para la Producción más Limpia
- Centro de Producción más Limpia de Nicaragua
- Centro Nacional de PmL (Panamá)

- Programa de Producción más Limpia Fundación KO'ETI (Paraguay)
- Centro de Eco eficiencia y Responsabilidad Social (Perú)
- Centro de Excelencia en Tecnología y Producción más Limpia (República Dominicana)
- Centro de Producción más Limpia (Uruguay)

Fuente: Tobar, 2013

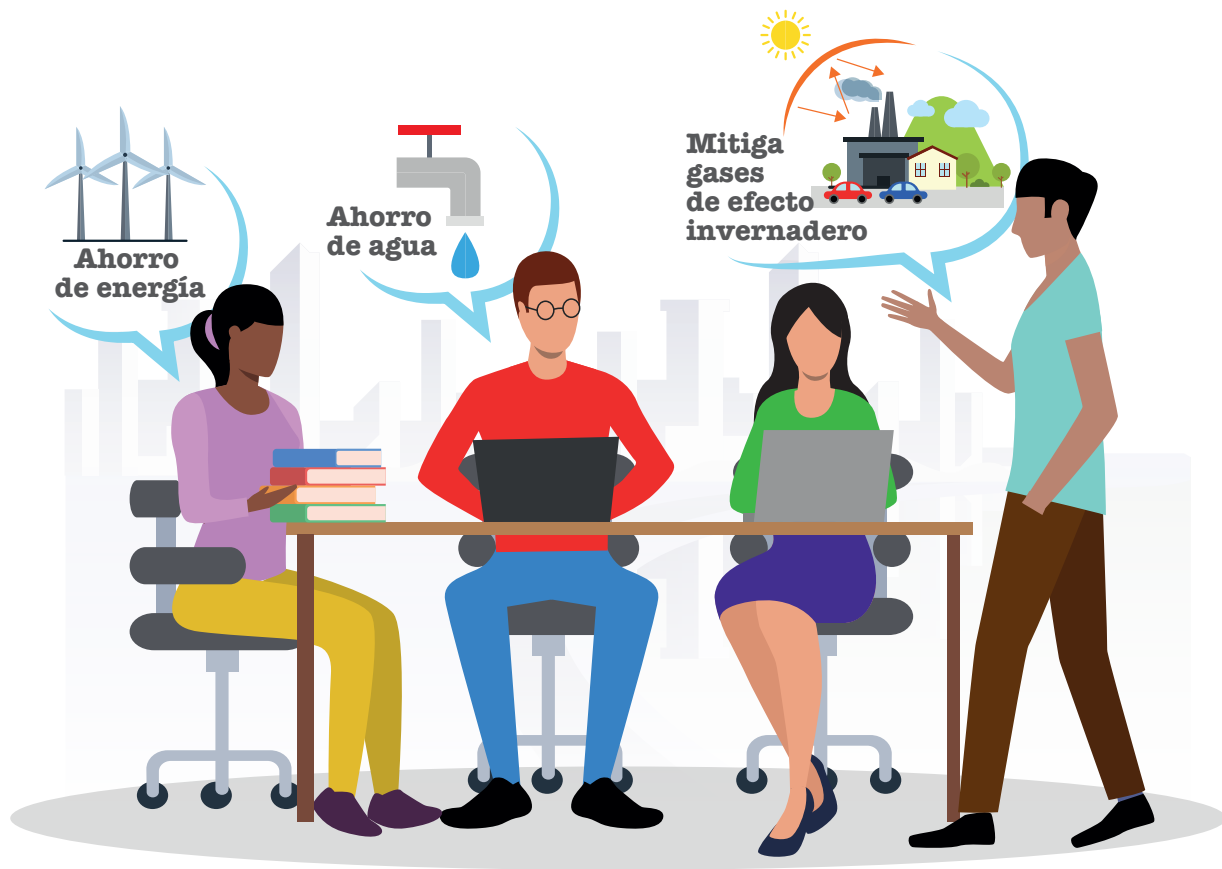
¿Qué es la producción más limpia?

El concepto de producción más limpia lo utilizó por primera vez el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA– en 1989 y se define como “una estrategia preventiva que se aplica a los procesos, productos y/o servicios con la finalidad de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente”.

Se debe considerar diferentes aspectos del concepto: por un lado es una estrategia

preventiva, por lo que debería aplicarse inicialmente antes que los procesos, productos y servicios generen situaciones dañinas al ambiente o los seres humanos.

Por otro lado, también se debe considerar que la estrategia también busca que los procesos, productos y servicios sean más eficientes por medio de la identificación de deficiencias operacionales, técnicas y de conocimientos, desperdicio de recursos y materia prima, entre otras.



Beneficios de la Producción más Limpia (PmL)

La implementación de estrategias de PmL contribuyen al mejoramiento continuo de la producción de productos o prestación de servicios, lo cual puede repercutir en muchos beneficios económicos y ambientales, entre ellos:



Contribuye al ahorro de energía



Contribuye a la reducción de costos de operación



Contribuye al ahorro de materia prima



Promueve la mejora continua de las condiciones laborales



Promueve la eliminación de materia prima dañinas o tóxicas, reduciendo su impacto al ambiente.



Promueve la reducción y el manejo adecuado de residuos.



Fortalece el cumplimiento de normativas, lo que puede permitir el acceso a mercados ambientalmente amigables.



Contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente.

Gestión de Producción más Limpia (PmL)

Como parte del manejo empresarial, se pueden implementar sistemas de gestión ambiental siendo la Producción más Limpia (PmL) una de esas estrategias que se aplica de forma continua y busca la prevención y solución de problemas ambientales, la reducción de costos por medio de la eficiencia en procedimientos y aumenta la competitividad, entre otros. La implementación de Producción más Limpia (PmL) contempla al menos las siguientes fases y se hace a través de lo que se llama una Evaluación en Planta:

Fases	Descripción
Planeación y organización (preparación)	En esta fase se establece el compromiso de la empresa para implementar la Producción más Limpia (PmL), se determinan los equipos de trabajo que apoyarán inicialmente la implementación.
Colecta de datos	En esta fase se colectan los datos y se busca información, para ello existen varias herramientas que pueden ayudar como ecomapas (representación gráfica que muestra los sistemas), identificación de debilidades y fortalezas, evaluación de puntos críticos y sus causas, así como otros aspectos que puedan ayudar a definir las condiciones actuales para la identificación de metas de trabajo. Importante es hacer balances de masas y energía.
Generación de opciones y análisis de viabilidad (síntesis)	Desde el punto de la PmL, en esta fase se generan las opciones para los problemas identificados y se estudia la viabilidad de aplicación de cada una de las opciones generadas considerando aspectos económicos, técnicos, ambientales y organizacionales.
Implementación y monitoreo	Para la implementación las medidas identificadas se ordenan en un Plan de Acción, el cual sirve para el debido control y monitoreo para evaluar el cumplimiento de las metas y hacer ajustes si es necesario. Es importante recordar en este punto, que este es un proceso de mejora continua que debe mantenerse.



Ejercicio de aplicación

13

Estudio de caso

Materiales necesarios:

Copias del estudio de caso según la cantidad de grupos con los que trabajará. **Anexo 1, página 44.**

Instrucciones:

1. Previamente prepare las copias del estudio de caso sugerido y téngalas listas o provea el archivo en forma digital a los estudiantes.
2. Divídalos en grupos no mayores a 4 ó 5 estudiantes y a continuación propóngales que lean el estudio de caso o puede haber asignado su lectura previamente, todo depende del tiempo que posea para la implementación del ejercicio.
3. En grupos, los estudiantes deberán trabajar en los siguientes puntos:
 - Haga un listado de las ventajas que la aplicación de la Producción más Limpia (PmL) puede ofrecer desde el punto de vista económico, social y ambiental.
 - ¿Por qué es importante la Producción más Limpia (PmL)?
 - ¿Cuáles podrían ser los obstáculos en la implementación de Producción más Limpia (PmL) y que sugieren para superarlos?

PROPÓSITO

Que los estudiantes conozcan un caso e identifiquen los puntos más importantes de la gestión de producción más limpia y comprendan y valoren sus ventajas.



Módulo III

Optimización en el consumo del agua

El agua es vital no solo para los seres humanos y en la naturaleza, sino también en la industria, como materia prima de otros productos, como medio de transporte, para la limpieza y otros usos.

A nivel mundial el crecimiento de la población incrementa la demanda de agua cada día, no solo para uso doméstico sino también para uso industrial en la producción de bienes y servicios para toda la población.

Evaluar el consumo y descarga del agua utilizada

Para la optimización del recurso agua se debe evaluar cuál es el uso y finalidad del agua requerida en los procesos que se están evaluando, ya que dependiendo de esto se determinará la calidad de la misma y la cantidad necesaria.

Por medio de la evaluación del proceso se puede determinar:

- Cantidad de agua gastada por proceso
- Cantidad de agua gastada en general
- Establecer mejoras técnicas que ayuden a su optimización

- Calidad del agua
- Desecho del agua después de su uso
- Nivel de contaminación del agua desechada.
- Evaluación de necesidades en cuanto a capacitación

Hacer el diagnóstico

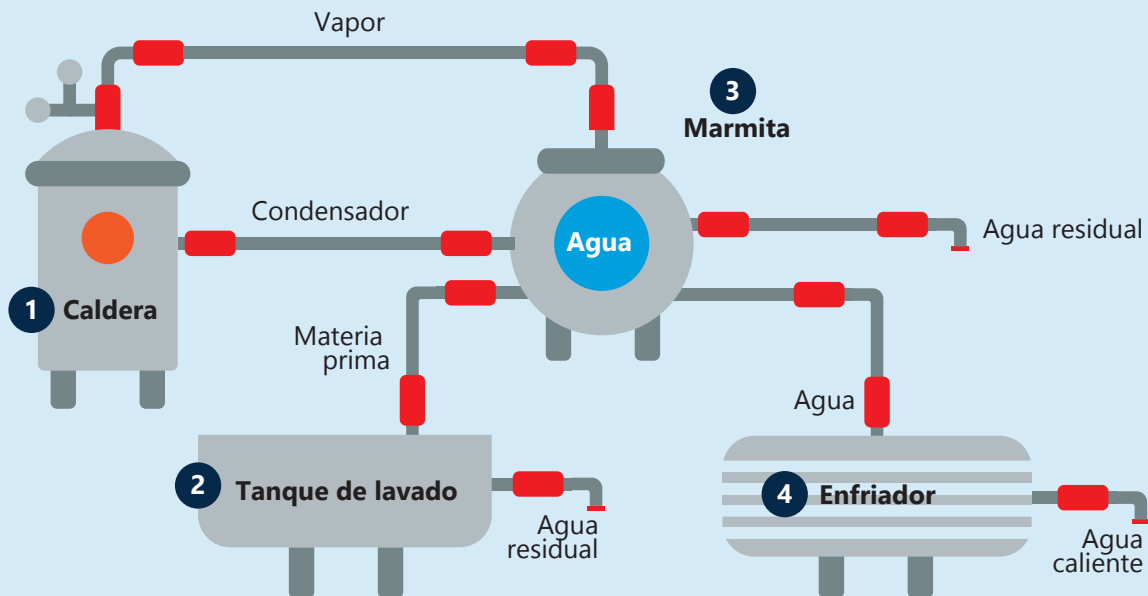
En esta fase se hace el balance de agua, uso y descarga del agua utilizada. Se pueden desarrollar los diagramas de distribución del agua para evaluar posibles soluciones de redistribución para reciclar. Se evalúan las formas de uso y se determinan posibles desperdicios y áreas de mejora, a través de

la capacitación del personal. También hay que evaluar el volumen e impacto de las aguas residuales, dependiendo de: tipos de contaminantes, formas de descargarla, cantidad, tipo de tratamiento antes de la disposición final, etc.

Establecimiento de metas y generación de opciones

Después del diagnóstico se deberá determinar las metas y opciones de mejora, las cuales deberán evaluarse en cuanto a parámetros de calidad necesarios para cada fase del proceso, tecnologías, costo, temperatura, equipo necesario, necesidades de capacitación de personal y otros para verificar su factibilidad.

Balance parcial de consumo de agua



Ejemplo común del uso del agua en la industria de producción de alimentos: 1) Producción de vapor para ser usado como reactor. 2) Uso de agua como insumo de lavado. 3) uso de agua como materia prima. 4) Uso de agua para enfriamiento.

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo BID / Fondo Multilateral de Inversiones FOMIN, 2007.

Medidas para optimizar los circuitos:

La evaluación y redistribución de los circuitos permite hacer más eficiente el uso del agua, evitando gasto innecesario del recurso.

Mejoras en el sistema de distribución recuperando condensados para alimentar la caldera o para usarse en lavado de materia prima.

Mejoras en sistemas de lavado por medio de la optimización de los procesos o la modificación de equipos, lo que redundará en disminución del consumo de agua.

Recirculación de agua utilizada en enfriamiento de diferentes productos para otros usos.

Algunas alternativas

Medidas para recuperación del agua:

Estas medidas buscan la recuperación y valorización del recurso.

Valorización de aguas residuales reciclándola para otros usos como riego.

Separación de sólidos para reutilizarlos si es posible y separación de sustancias peligrosas para darles tratamiento.

Para la evaluación, análisis y diseño de las medidas pertinentes para cada caso particular deberá contarse con la asistencia de especialistas en el tema. En la mayoría de los países, los Centros Nacionales de Producción más Limpia ofrecen este tipo de asesoría. Cuando las medidas ya han sido definidas, para lograr que las metas planteadas se cumplan, deberá trabajar en cada uno de los pasos propuestos y monitorear constantemente el cumplimiento de los mismos, de igual forma deberá hacer ajustes o modificaciones en caso de ser necesario.

Capacitación en uso eficiente del agua para reducción de consumo o para reducción de aguas residuales.

Implementación de normativa nacional relacionada al uso del agua.

Evaluación de sistemas de tubería y mantenimiento para evitar pérdidas.

Utilización de sistemas de lavado a presión en áreas que necesitan limpieza constante, esto disminuye la cantidad de agua usada.

Disminuyendo los contaminantes por medio de la sustitución, ajuste a las medidas de químicos utilizados.

Cuando ya se han agotado las medidas para disminuir los contaminantes, una solución final es el establecimiento de tratamiento de aguas residuales, es importante resaltar que esta debe ser la última opción cuando ya no hay otras alternativas.

De forma general la Producción más Limpia (PmL) busca hacer más eficiente el uso y consumo del agua, así como disminuir el impacto de las aguas residuales, para ello se establecen acciones a lo largo de los procesos seleccionados, entre las medidas se menciona:

Medidas para reducir el consumo de agua y el desperdicio del recurso:

Como la Producción más Limpia es un proceso preventivo, busca inicialmente disminuir el consumo de agua y su desperdicio.

Medidas para reducir la contaminación por aguas residuales:

Busca prevenir la contaminación que se pueda generar.



Ejercicio de aplicación

Pensemos en la aplicación de medidas para la optimización del recurso



Materiales necesarios:

Copias de la tabla de ejemplos de usos y descarga de agua según algunos sectores, dependiendo de la cantidad de grupos con los que trabajará. **Anexo 2, página 50.**



Instrucciones:

1. Previamente prepare las copias de la tabla sugerida y téngalas listas o provea el archivo en forma digital a los estudiantes.
2. Divídalos en grupos no mayores a 4 ó 5 estudiantes y a continuación deberán trabajar en los siguientes puntos:
 - De forma general discutan sobre los impactos ambientales que podría generar el desperdicio, y contaminación del recurso.
 - ¿Quiénes podrían verse afectados y de qué forma?
 - ¿En qué forma podría verse afectado el sector?
 - ¿Qué medidas consideran que se podrían implementar y por qué?
 - Enumeren los beneficios que podría conllevar la implementación de las medidas

PROPÓSITO

Que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos sobre medidas de reducción de agua y reconozcan su importancia para el uso adecuado y disminución del desperdicio del recurso.



Módulo IV

Reducción y valorización de
residuos sólidos

A nivel mundial la gestión de los residuos sólidos es un problema cada vez más grande. Los residuos como consecuencia de las acciones humanas han ido cambiando y aumentando debido al crecimiento poblacional, el desarrollo de la tecnología y la industria, generando un problema ambiental de contaminación del aire, el agua y el suelo que afecta a todos.

A nivel industrial también se debe considerar que los residuos pueden representar materias primas y materiales que no se convertirán en parte de otros productos o no se convirtieron en productos comercializables, que se pueden convertir en residuos líquidos, sólidos y gaseosos, además de representar una pérdida en cuanto a costos.

El sistema de manejo de residuos sólidos ha sido deficiente y los retos son cada día más grandes por la falta de manejo y disposición final adecuada.

Evaluar la generación de residuos

Siguiendo los pasos de la Producción más Limpia (PmL), lo primero que hay que hacer es evaluar la generación de residuos, por lo que se debe empezar con recolectar datos y el análisis de los mismos para determinar cuáles son los puntos críticos en función de la generación de los mismos.

Lo primero que se debe evaluar es cuáles son las fuentes de producción de los mismos; aquí se debe pensar en el personal, las materias primas utilizadas en los procesos de la empresa, el tipo de productos que se utilizan, considerando incluso las formas en que estos pueden estar empacados, los procesos de producción y funcionamiento de la empresa (limpieza, reparación y mantenimiento), las

formas de comercialización y otros aspectos que puedan generar algún tipo de desecho.

Determinar el tipo de residuos

Hay que definir los tipos de residuos que se generan en cada una de las etapas o de los procesos. Además, habrá que determinar qué tan dañinos pueden ser los desechos/residuos y las cantidades en que se genera.

Residuos asimilables a urbanos/ domésticos:

aunque proceden de la industria, su composición es similar a los residuos urbanos/ domésticos, entre ellos podemos mencionar restos de comida, papel, cartón, plásticos y otros.

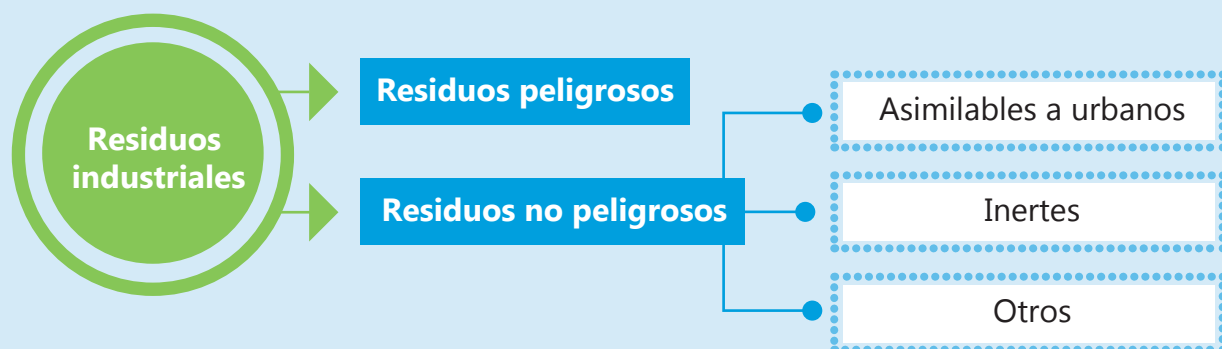
Residuos peligrosos:

los residuos considerados peligrosos o los recipientes que los hayan contenido necesitan un proceso previo antes de ser desechados, o una disposición final. Esto se debe a su composición y por los efectos que podrían causar a la salud humana o al ambiente, si se desecharan sin ningún tratamiento o cuidado especial.

Residuos inertes:

son residuos que cuando son desechados no producen cambios a nivel físico, químico o biológico que sean relevantes, o no son dañinos para la salud o el ambiente.

Clasificación de los Residuos Industriales



Gestión de los residuos

La gestión adecuada de los residuos, requiere de diferentes pasos que se deberán considerar:

1. Recolección, clasificación, almacenamiento e identificación de los residuos

Se debe hacer un inventariado de los residuos para determinar los que son peligrosos y los


que no, así como determinar su procedencia y pensar en la disposición que se les puede dar en función del volumen, peligrosidad y otras características. También se debe considerar el etiquetado de los mismos para facilitar su manejo.

Ejemplo de inventario de residuos

Nombre	Cantidad	Naturaleza	Origen	Destino	Transporte	Método de valoración / eliminación
Aceite usado	300 Litros	Líquidos	Mantenimiento maquinaria	Gestor, S.A.	Transporte S.I.	Regeneración*
Taladrina	500 Litros	Líquidos	Mantenimiento prensas	Gestor, S.A.	Transporte S.I.	Regeneración*
Bidones de disolvente	100 Kg.	Sólido	Tratamiento superficies	Gestor, S.A.	Transporte S.I.	Pretratamiento
Palets madera	300 Kg.	Sólido	Almacenamiento	Gestor, S.A.	Transporte S.I.	Reutilización
Cartón	200 Kg.	Sólido	Embalaje materia prima	Gestor, S.A.	Transporte S.I.	Reciclado

Fuente: Equipo de Salud Laboral y Medio Ambiente de C.C.O.O., 2007

Ejemplo de etiqueta de Residuos Peligrosos

Nombre del residuo	
Código de identificación del residuo // // // // // //	T
LER:	 <p>Tóxico</p>
Datos del titular del residuo	
Nombre:	
Dirección:	
Teléfono:	
Fecha de envasado:	

Fuente: Equipo de Salud Laboral y Medio Ambiente de C.C.O.O., 2007

También se debe considerar cuáles son los sitios más adecuados para el almacenamiento de los residuos según sus características, considerando que sean áreas seguras, por ejemplo que no se mojen con la lluvia, que el piso sea de cemento, debidamente rotulado y clasificado, que haya equipo de seguridad en caso que fuera necesario para su manipulación, etc.

2. Establecimiento de alternativas para minimizar su generación

Lo primero que se debería considerar en el manejo de residuos es la forma que se puede minimizar su producción, en este sentido se deben evaluar las alternativas necesarias para hacer cambios en la materia prima o los insumos que se usan, optimización de procesos, mejoras tecnológicas y otros que contribuyan a la menor generación de residuos, que sean menos peligrosos o que puedan convertirse en parte de otros productos al reutilizarlos o que se puedan reciclar.

3. Determinación de las características de riesgo de sus residuos

Al hacer el inventario debe considerarse todas las características de sus residuos, especialmente los que puedan representar algún tipo de peligro a la salud o al ambiente debido a sus características. Considere que estos necesitarán de almacenamiento y manejo especiales, así como un registro adecuado de los mismos.

Algunos sugieren el uso de hojas de registro, otros sugieren el uso de un libro de registro, en ambos casos debería contener información sobre el origen de los residuos, cantidad y naturaleza del desecho, si se le ha dado algún tipo de pretratamiento y las fechas de almacenamiento, fecha de inicio y de finalización del mismo, entre otros que se consideren necesarios.

Especialmente estos residuos se deben evaluar para reducir los riesgos en su manipulación o disposición.

4. Determinación qué se puede recuperar, re-usar y reciclar

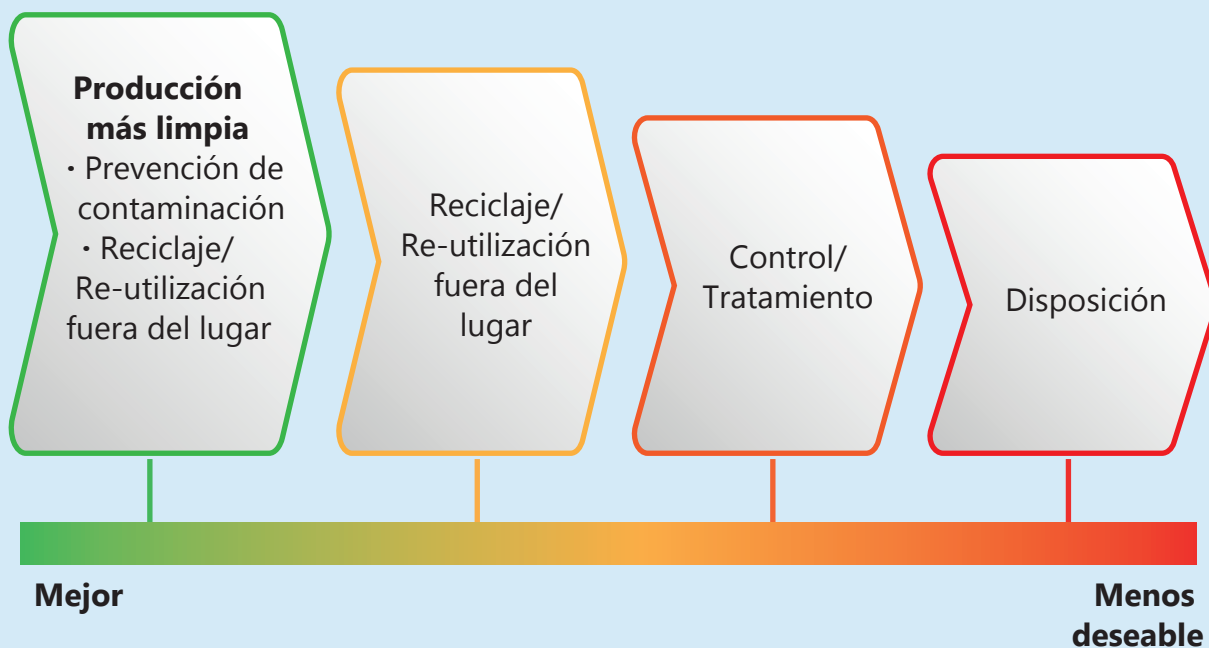
Es importante clasificar los residuos en función de cuáles se pueden recuperar, o los que pueden convertirse en parte de otros productos por medio del re uso y los que por medio de otros procesos se puedan reciclar. Bajo estas consideraciones se deberá tomar en cuenta los cambios que se pueden hacer para que estas opciones sean factibles, por ejemplo: rediseñar el producto, remplazar materiales que sean dañinos por otros no tóxicos o contaminantes. En algunos casos se puede hacer decantación de sólidos (proceso de separación de una mezcla con sólidos y líquidos), reciclaje de todos los materiales que se puedan reciclar como papel, plástico, vidrio o metales, así como el reciclaje del agua, entre otros.

Jerarquía del manejo ambiental

Es importante considerar que existe una jerarquía en los procesos de Producción más Limpia (PmL), donde la prevención de la contaminación, la reutilización y el reciclaje son consideradas las acciones más idóneas y solo cuando se han agotado las alternativas para minimizar los residuos de forma interna (Producción más Limpia), el siguiente paso será recurrir al tratamiento externo de los mismos, por lo que se deberán implementar los siguientes pasos.

Ver ilustración en la página siguiente >>

Jerarquía del manejo ambiental



Fuente: Ministerio de Ambiente de Guatemala, s.f.

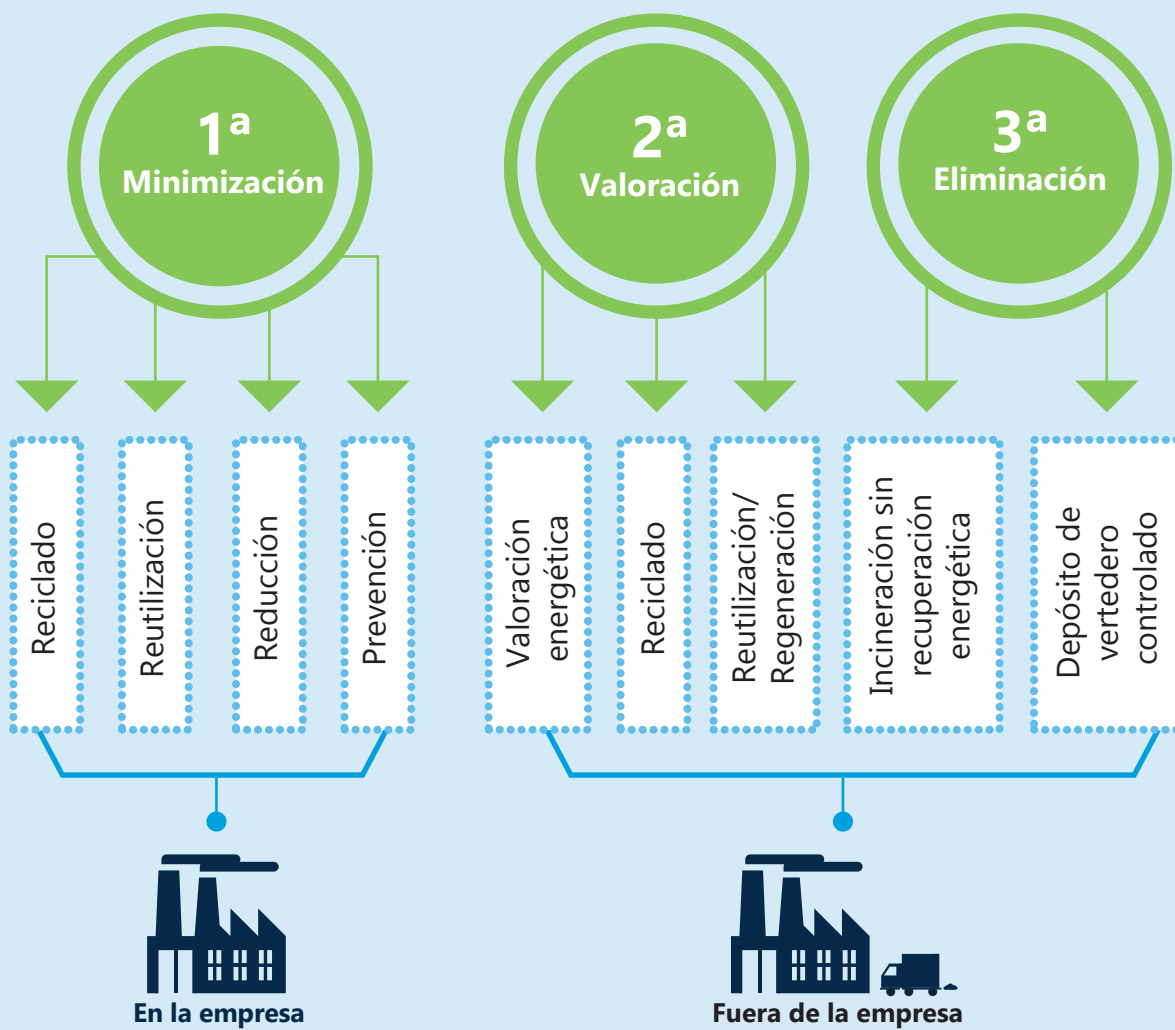
5. Valorización de recursos

Este procedimiento permite por medio de la evaluación de las alternativas de minimización y recuperación, aprovechar los recursos existentes en los residuos sin poner en peligro la salud y sin utilizar métodos que dañen al medio ambiente, considerando ahorros que se pueden hacer en energía, operaciones y bienes. También se debe considerar las metodologías, equipos y procedimientos que permitan reducir costos en tratamiento o disposición final de los residuos. Un buen ejemplo de esto es el compostaje.

6. Tratamiento y disposición final de residuos

Cuando ya se ha hecho todo lo que las herramientas de Producción más Limpia (PmL) ofrecen para maximizar el uso de recursos y reducir los residuos se deberá buscar la mejor alternativa para su disposición final, lo cual podría incluir la destrucción de éstos, considerando las normativas existentes a nivel nacional y que estos no pongan en riesgo la salud humana o al ambiente, un ejemplo de estas acciones puede ser la incineración o el depósito de residuos en vertederos controlados.

Jerarquía del prioridad en la minimización de los restos



Fuente: Equipo de Salud Laboral y Medio Ambiente de C.C.O.O, 2007



Ejercicio de aplicación

Hagamos un ejercicio de reducción y valorización de residuos



Materiales necesarios:

Los que los estudiantes consideren necesarios para completar el trabajo asignado.



Instrucciones:

1. Después de haber desarrollado el tema, distribuya a los estudiantes en grupos de 5 o 6 participantes.
2. A continuación, coménteles que deberán hacer una revisión de los residuos que se producen en la unidad académica a la que pertenecen, para ello deberán hacer un recorrido, considerando la toma de fotografías y otras evidencias que les puedan servir para su presentación.
3. Finalmente, deberán hacer un análisis de la problemática de los residuos:
 - Determinar quiénes se ven afectados y de qué formas.
 - Considerar alternativas para los residuos que haya encontrado.
 - Definir los beneficios que pueden reportar la implementación de estas acciones.

Dependiendo de la profundidad que quiera dársele al ejercicio, se sugiere que permita varios días para que los estudiantes puedan realizar su trabajo. Con los resultados se podría hacer una compilación y sugerirla a la unidad académica para implementar a modo de un laboratorio práctico.

PROPÓSITO

Que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos sobre reducción y valorización de residuos como una alternativa que ofrece muchos beneficios económicos, sociales y ambientales.



Módulo V

Huella de carbono

En los últimos años, el promedio en la temperatura global del planeta ha ido aumentando como consecuencia del aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente. Estos gases al acumularse en la atmósfera, no permiten que los rayos de sol que entran a la superficie de la tierra **y son** reflejados, puedan salir al espacio. Esto ha causado el aumento progresivo de la temperatura promedio del planeta, fenómeno conocido como calentamiento global.

El calentamiento global ha tenido una serie de consecuencias, sobre todo en el clima, donde se ha podido observar alteraciones en los patrones climáticos

En respuesta a esto se ha trabajado en dos grandes estrategias:

a) La adaptación al cambio climático, que promueve acciones para que las personas puedan adaptarse a los cambios que se han dado en el clima y sobre todo a los impactos que estos cambios han traído consigo, por ejemplo: aumento de sequías, acidificación del agua, mayor incidencia de huracanes y tormentas, precipitaciones extremas, olas de calor o frío extremo, ente otros que afectan a las poblaciones y su capacidad de desarrollarse, además de ponerlas situaciones de vulnerabilidad.

b) Otra de las grandes estrategias es la mitigación, es decir la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, con la finalidad que no se sigan acumulando en la atmósfera y sigan provocando el calentamiento global y el cambio climático y sus consecuencias que son tan dañinas para la población.

Huella de carbono

Esta se define como la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático y que son resultado de las diferentes actividades que realizamos los seres humanos. En el ámbito empresarial, son resultado de todas las actividades de producción y consumo, entre estas se puede considerar, el uso de materias primas, proceso de fabricación, formas de distribución de productos, empaque o embalaje. En la actualidad existen diferentes tablas que nos dan la cantidad de emisiones por diferentes actividades o por producto, normalmente se mide como el peso en kilogramos o toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero emitidas por una persona, producto o actividad (Wiedmann y Minx, 2007).

Debido a la preocupación mundial por el calentamiento global y cómo nuestras acciones influyen en él, a nivel mundial, se ha desarrollado diferentes herramientas que sirven para medir la huella de carbono a nivel personal e institucional y el sector productivo no se ha quedado fuera de esto. Reducir la huella de carbono se han vuelto una característica de competitividad en los mercados internacionales, lo que ha obligado a muchas empresas a realizar cambios para minimizar sus emisiones o buscar alternativas que las compensen.

Medir la huella de carbono

Se han desarrollado diferentes metodologías para medir la huella de carbono. A nivel de producción se busca que se consideren todos los efectos detrás de una actividad, por lo que se deben considerar todas las emisiones relacionadas de forma directa o indirecta al producto o servicio. Se debe considerar todo el ciclo de vida, es decir desde la obtención de materias primas hasta la disposición final de los residuos generados.

El enfoque de arriba hacia abajo (top-down) o enfoque corporativo tiene una visión global de la empresa u organización para tener una idea general de la huella de carbono.

El enfoque de abajo hacia arriba (bottom-up) se enfoca en el análisis de situaciones específicas de una organización como un evento específico, un producto o un servicio.

Actualmente existen 4 métodos para el cálculo de huella de carbono. En general se basan en el ciclo de vida del producto. La siguiente tabla resume los métodos.

Los cuatro métodos más relevantes para la determinación de la huella del carbono disponible hoy en día

Método	Enfoque	Perímetro	Referencia / País	Escala	Unidad	Información	Actividad
Protocolo de Gases Efecto Invernadero (GEI protocolo)	Corporativo	Alcance 1: emisiones directas provenientes del uso de combustible bajo control de la empresa.	Protocolo GEI (2001) (Multinacional)	Empresa: SI Territorio: NO Producto: NO	Ton CO ₂ eq/año	Documentación o medición de consumos directos e indirectos de actividades operacionales u organizacionales.	Todas las actividades de una organización.
Balance de Carbono (BILAN Carbone)		Alcance 2: emisiones indirectas por consumo de electricidad. Alcance 3: emisiones subsidiarias o indirectas fuera del control de la empresa.	BC (2002) (Francia)	Empresa: SI Territorio: SI Producto: SI	Ton CO ₂ eq/año kg CO ₂ eq/Unidad funcional		
Especificaciones Públicamente Disponibles (PAS 2050)	Productivo	Emisiones generadas a lo largo del ciclo de vida del producto en base a dos opciones alternativas B2b o B2C	Grupo BSI (2008) (UK)	Producto: SI	kg CO ₂ eq/Unidad funcional	Mapas de procesos e inventarios. El Análisis del Ciclo de Vida permite relacionar aspectos operacionales y ambientales.	Todas las actividades esencialmente productivas.
Método Compuesto de las Cuentas Contables (MC3)	Corporativo + Productivo	Emisiones generadas en una organización sin exceder sus límites, no se incluirán ni clientes, ni proveedores, consorcios o plantas de tratamiento de desechos.	Doménech (2004) (España)	Empresa: SI Producto: SI	Ton CO ₂ eq/año Ton CO ₂ eq/ton producto Hectáreas Globales (Gha)	Básicamente cuentas contables de la organización permitiendo relacionar el aspecto económico al ambiental.	Todas las actividades de una organización.

Fases para la medición de la huella de carbono

Fase I: Definición del alcance de la huella de carbono

En esta fase se analizan las instalaciones de la organización con la finalidad de identificar emisiones de gases de efecto invernadero en todas las actividades que realizan. Por lo general se clasifican las emisiones como directas e indirectas.

Fase II: Recopilación de datos directos e indirectos

En esta fase se clasifican y recopilan los datos por actividad y los factores de emisión, siguiendo los principios de protocolos ya establecidos.

Fase III: Cuantificación de las emisiones

En esta fase se utiliza la información que se ha obtenido de las dos fases anteriores y se hace el cálculo de los factores de emisión establecidos, con esto se tendrá la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero emitidos al ambiente por la organización que se esté evaluando.

Fase IV: Análisis de resultados y conclusiones

En esta fase se analizan los resultados obtenidos de la fase anterior. El análisis permitirá determinar las acciones que generan mayor cantidad de gases de efecto invernadero, los lugares que hacen más emisiones y otros datos que permitirán buscar las alternativas de cambio y establecer las medidas que sean más adecuadas para reducirlos.

Fase V: Estrategias de mitigación y de compensación

Después del cálculo de la huella de carbono, se deberán establecer las estrategias más adecuadas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. En algunos casos, también se pueden establecer las acciones de compensación por las emisiones que se generan.

Metodología	Alcance
GHG Protocolo	Cálculo de la huella de carbono de la organización Cálculo de la reducción de emisiones por proyectos Cálculo de la huella de carbono de productos y servicios
ISO 14064 ISO 14069	Cálculo de la huella de carbono de las organizaciones
ISO 14067 ISO 2050	Cálculo de la huella de carbono de productos y servicios
PAS 2060	Cuantificar, reducir y compensar las emisiones de GEI de una actividad productos, servicios, pueblos, ciudades y eventos

Informe de Huella de carbono

Como parte de la verificación de la evaluación realizada, se debe realizar un informe en donde se reportan los resultados de la evaluación. Este informe se hace en función de normativas establecidas en cada área y que responden a normativas a nivel mundial.

De forma general el informe debe contener:

Función de la entidad

- Cantidad, tipo de sedes que tiene la entidad y su pertenencia (propia, alquilada, etc.)
- Horarios y tipos de operación de las sedes
- Cantidad de colaboradores de permanencia constante en la entidad
- Estructura organizacional de la entidad
- Cantidad y tipo de vehículos de la entidad

- Impactos ambientales más significativos generados en la entidad
- Otros que considere importantes relacionados con la producción de GEI.
- Persona responsable y periodo de cobertura
- Periodo de cobertura del mismo
- Documentación de los límites de la organización

- sobre los que se hace la medición y se implementan medidas
- Referencia o documentación de los factores de emisión o remoción de GEI utilizados
- Descripción del impacto de las incertidumbres en la exactitud de los datos de emisiones y remociones de GEI
- Declaración que el informe de GEI se ha preparado de acuerdo con la NTC-ISO 14064-1

Estrategias de mitigación y compensación

Estrategia de mitigación

Se debe trabajar en las estrategias que se implementarán para mitigar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo:

- Cambio del tipo de combustibles de vehículos y equipos en general
- Mejorar tecnologías de maquinarias y equipos
- Adquirir equipamientos más eficientes
- Cambiar luminarias convencionales por las ahorradoras

- Hacer uso eficiente de la energía eléctrica y los combustibles
- Adquirir bienes y servicios ambientalmente sostenibles
- Promover comportamientos ambientalmente responsables
- Incentivar el uso de

- la bicicleta y otros mecanismos de transporte limpios
- Realizar mantenimiento periódico de los vehículos
- Reducir la generación de residuos sólidos
- Otras estrategias que pueda implementar la entidad

Estrategia de compensación

También se deben establecer actividades que compensen las emisiones de gases de efecto invernadero que no se pudieron reducir, entre ellas:

- Reforestación

- Implementar techos verdes y jardines verticales

- Desarrollar procesos de re naturalización

Divulgación y educación

Es importante definir estrategias que ayuden a la divulgación de los resultados obtenidos y que contribuyan a los procesos educativos como:

- Difusión de los resultados obtenidos en el Cálculo de la Huella de Carbono Corporativa

- Medidas de mitigación y compensación que se implementaran para reducir el impacto al ambiente



Ejercicio de aplicación

Calculando la huella de carbono



Materiales necesarios:

Dirección de sitio de cálculo de huella de carbono.

Se sugiere la siguientes direcciones o puede buscar otras:

- <https://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?lang=es>
- <https://www.ceroco2.org/calculadoras/>
- <http://calcula.mihuella.cl/>



Instrucciones:

1. Después de haber desarrollado el tema, comente a los estudiantes que de forma individual realizarán una tarea, visitando a un sitio de cálculo de huella de carbono personal, en ese sitio deberán realizar el cálculo de su huella personal.
2. El día asignado para la entrega de la tarea deberán llevar sus resultados. Genere una discusión a nivel general con las siguientes preguntas:
 - ¿Qué descubrieron al hacer su propia huella de carbono?
 - En base a la experiencia a nivel personal, ¿Qué impactos consideran que la huella de carbono podría tener a nivel productivo?
 - ¿Cuál es la diferencia entre mitigación y compensación?
 - ¿Por qué son importantes las medidas de mitigación y compensación?

PROPÓSITO

Que los estudiantes comprendan de mejor forma el concepto de huella de carbono.



Módulo VI

Eficiencia Energética

Como parte de las acciones que se han implementado en respuesta del cambio climático y en estrecha relación con la huella de carbono, surge el concepto de eficiencia energética, éste es fundamental para la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero. En el sector productivo y de servicios, el desarrollo del sector ha estado ligado al alto consumo energético, en este sentido, la eficiencia energética cobra mucha relevancia no solo porque disminuye el impacto al ambiente, sino porque hace más eficientes los procesos de producción a la vez que disminuye los costos, lo que mejora el rendimiento y la competitividad.

Energía

Se considera como energía "la capacidad para realizar un trabajo" (RAE, 2019). Existen diferentes tipos de energía entre ellos: nuclear, fotovoltaica, mareomotriz, renovable, solar y termonuclear, entre otros. La energía se usa de muchas formas, por ejemplo: en la iluminación, para el funcionamiento de maquinaria, en los medios de transporte y en sistemas de refrigeración. Gran cantidad del consumo energético a nivel mundial proviene de los combustibles fósiles como el gas y petróleo, que se ha formado durante siglos a partir de plantas, microorganismos, algas y otros. Es importante considerar que la demanda y uso de éstos se ha acelerado a partir de la revolución industrial. Esto está agotando las reservas de combustibles fósiles, además de la generar grandes cantidades de gases de efecto invernadero como consecuencia de su uso.

¿Qué es la eficiencia energética?

La eficiencia energética es una serie de esfuerzos que implican el uso de tecnologías, diferentes técnicas, maquinaria más eficiente, entre otras, para reducir el consumo energético involucrado en la elaboración de un producto o la generación de un servicio con el objetivo de hacer más eficiente el proceso y gastar menos energía. La eficiencia energética también implica la adopción de hábitos y comportamientos más responsables en el consumo de energía, por ejemplo el uso de focos ahorradores o desenchufar equipo o aparatos que no se estén usando, especialmente los que tienen sistemas de pre encendido porque gastan energía sin que nos demos cuenta.

Beneficios de la eficiencia energética

La eficiencia energética puede tener muchos beneficios directos e indirectos, a continuación, se menciona algunos de ellos:

- Reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático.
- Reduce el gasto energético que repercute en reducción de costos.
- Disminuye la dependencia energética exterior, por lo que aumenta la seguridad en su abastecimiento.
- Contribuye a la productividad de la industria haciéndola más eficiente y competitiva.
- Disminuye el consumo de recursos naturales, contribuyendo al manejo adecuado de los mismos.
- Contribuye a la mayor eficiencia y rendimiento de los trabajadores.

- Reduce costos en operación y mantenimiento.
- Permite ofrecer un mayor valor agregado a los productos y servicios que se generan, lo que representa una ventaja competitiva en el mercado.
- Contribuye a la economía y salud en general.

Responsabilidad de todos

La eficiencia energética nos beneficia a todos y se debe aplicar en todos los sectores de la sociedad. Su aplicación requiere del trabajo conjunto entre gobierno, empresas y profesionales.

A nivel de gobierno el impulso de nuevas tecnologías, políticas nacionales y otras medidas que involucren a la población y los diferentes sectores que la conforman.

A nivel de empresas se debe considerar como parte de las acciones para mejorar la eficiencia, rendimiento y productividad de las mismas, contemplando todos los beneficios que conlleva y por último, la eficiencia energética requiere de profesionales en todas las áreas que implementen e impulsen las iniciativas nacionales y sociales en todos los sectores.

Auditorías energéticas

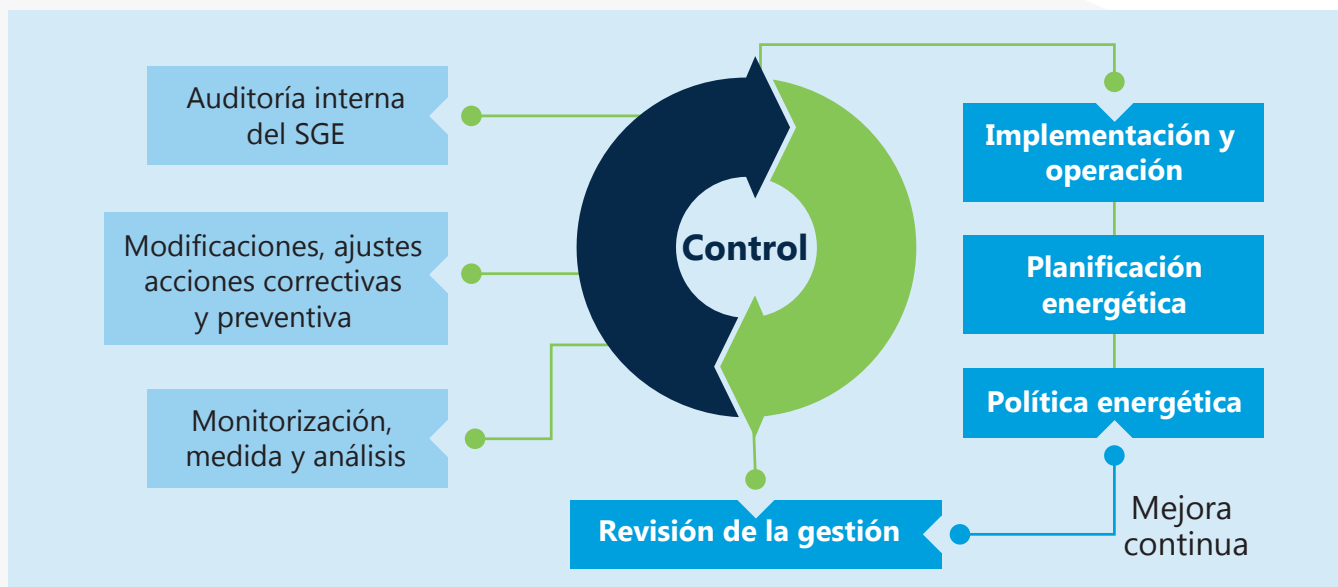
Para aplicar un programa de eficiencia energética se debe empezar con una auditoría energética, por medio de ésta se puede hacer un análisis y diagnóstico del uso que se le da a la energía en los diferentes sectores de una empresa, organización, fábrica, etc. Esta auditoría permite identificar diferentes medidas que se pueden implementar para contribuir al ahorro de energía y lograr una mayor eficiencia y rentabilidad en los procesos productivos o de generación de servicios. A partir de esta revisión se puede implementar sistemas de gestión de la energía de acuerdo a las condiciones y características de cada organización comercial o industrial, para ello se determinan las áreas con potencial de ahorro y eficiencia.

De forma general comprende los siguientes pasos:

- Colecta de información disponible relacionada al consumo de energía.

- Medición de consumo de energía.
- Revisión y análisis de los datos colectados y las mediciones hechas para determinar áreas problemáticas y de potencialidad de ahorro y eficiencia.
- Desarrollo y evaluación de propuestas para lograr la eficiencia y ahorro energético.
- Desarrollo de informe de auditoría y presentación de resultados.

Las auditorías pueden basarse en normas establecidas en cada país dependiendo de las políticas energéticas existentes, también hay normas internacionales que han servido como estándares de mercado, eficiencia y competitividad, por ejemplo las Normas ISO o las Normas UNE, es importante revisar cuáles son las que están vigentes en cada país y que aplican al sector que se esté evaluando.



Sistemas de gestión de la energía

Basado en las Normas ISO 50001, que ofrecen la estructura y normativa para el establecimiento de Sistema de Gestión de la Energía SGE y que son enfoques sistemáticos de mejora continua, se pueden establecer programas, sistemas y procesos para el uso y eficiencia de la energía dependiendo de normativas legales y propósitos de la empresa.

Con el análisis de la situación se deberá establecer las políticas y compromisos que

se quieran lograr en cuanto al rendimiento energético. Es importante contar con un gestor que se encargue de mantener el sistema de información energética y la contabilización de consumo. También se debe trabajar de forma conjunta en la creación de los programas que ayuden a la concreción de los objetivos trazados, además de determinar los recursos y responsables, así como el sistema de verificación, cumplimiento y correcciones o actualizaciones del sistema y sus programas cuando sea necesario.

Ejemplos de programas	Descripción
Programa de retiro	Con el fin de retirar y/ reciclar piezas y equipos ineficientes del mercado.
Programa de códigos, estándares y de etiquetado	Permite definir y hacer cumplir con los niveles obligatorios de eficiencia en edificaciones y productos. También proporciona información a los consumidores sobre la huella energética de un producto.
Programa de educación, capacitación y concientización	Con el objetivo de informar sobre la eficiencia energética para toma de decisiones e implementación de medidas.
Programa de incentivos y subsidios	Proporciona incentivos a los usuarios finales para que adopten tecnologías eficientes. Por lo general funcionan en base a donaciones.
Programa de transformación de mercados	Su objetivo es cambiar el funcionamiento del mercado de eficiencia energética.
Programas de funcionamiento	Proporciona acceso a capital de riesgo, préstamos, arrendamiento financiero y contratos de desempeño.
Programas de cambio de combustibles	Se usan para incrementar el uso de fuentes de energía más apropiada estratégicamente.





Ejercicio de aplicación

Eficiencia energética, conozcamos los avances en nuestro país



Materiales necesarios:

Para referencia de la lectura según su país, busque el apéndice correspondiente en el documento "Eficiencia Energética en América Latina y el Caribe; Avances y Desafíos del último quinquenio" disponible en el siguiente vínculo:

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4106/S2013957_es.pdf?sequence.



Instrucciones:

1. Después de haber desarrollado el tema, comente a los estudiantes que de forma individual realizarán una lectura sobre los avances en materia de eficiencia energética en el país, para ello deberá proporcionarles previamente el documento o la dirección digital para que puedan descargar el documento.
2. Después de la lectura que puede ser en clase o asignarse como una tarea en casa, deberán contestar las siguientes preguntas.
 - ¿Cómo se relaciona la eficiencia energética con la huella de carbono?
 - ¿Por qué es importante que los países emprendan acciones para la eficiencia energética?
 - ¿Qué recursos o programa que se han aplicado le parecen más interesantes y por qué?
 - ¿Cómo podemos sumarnos a estas acciones?
3. Cuando hayan trabajado de forma individual, con las mismas preguntas promueva una discusión con todo el grupo.

PROPÓSITO

Que los estudiantes comprendan la importancia de la eficiencia energética y conozcan sobre los avances que ha habido en su país en esa materia.

ANEXOS

The background features a dark blue field on the left, transitioning into a light blue field on the right. A sharp, dark blue triangular shape points downwards from the top right, overlapping the light blue area. A lime green triangular shape points upwards from the bottom right, overlapping the dark blue area.

Anexo 1

Estudio de Caso

Acumuladores Iberia

Antecedentes de la empresa Acumuladores Iberia, S.A.

La empresa Acumuladores Iberia, S.A., fue fundada en el año 1961, con el objetivo de fabricar baterías ácido-plomo. A partir de 1994 se dedicó a la importación y comercialización de baterías a nivel nacional e inició con un proceso de reciclaje de las baterías ácido-plomo usadas (BAPU's), con lo cual se constituyó en una de las primeras empresas en Guatemala en aplicar metodologías como ciclo de vida del producto, que constituye crear subproductos de los residuos de su proceso principal de operación.

Dado las características y niveles de riesgo que representa el reciclaje del plomo, la empresa ha buscado métodos y estrategias para reducir el impacto ambiental del proceso. Es precisamente en esa búsqueda que la empresa Acumuladores Iberia, S.A., identificó la producción más limpia como la mejor estrategia a implementar para prevenir la contaminación, hacer más eficientes sus procesos y reducir los impactos en la salud de los trabajadores.

Actualmente la razón comercial de la empresa está orientada a la fabricación y comercialización de acumuladores automotrices ácido-plomo, reciclaje de baterías ácido-plomo usadas.

Política de calidad y ambiente

Esta organización ha definido desde la alta dirección un compromiso de calidad en los productos que ofrece basado en el diseño

de operaciones responsables con el medio ambiente, de esa cuenta han definido una política de calidad y ambiente que reza "En Acumuladores Iberia, S.A., estamos conscientes y altamente comprometidos a generar grandes cambios a través de acciones concretas y procesos adecuados por medio de nuestra planta de reciclaje de baterías ácido plomo usadas.

Con ello nos comprometemos a garantizar un manejo ambientalmente responsable de los desechos contaminantes generados por el mercado de reposición de acumuladores, cumpliendo con la legislación ambiental nacional y otros requisitos aplicables a la institución previniendo la contaminación.

Somos una empresa del presente, que contribuye positivamente en el futuro, por lo que nuestro compromiso es mejorar continuamente la eficacia de nuestros procesos, mejorar las competencias de nuestros colaboradores y mantener relaciones mutuamente beneficiosas con nuestros proveedores para la satisfacción de nuestros clientes."¹

Esta acción ha sido sumamente importante y demarca desde el nivel más alto de la organización la responsabilidad que se tiene con el medio ambiente, lo cual permea los diferentes niveles administrativos y operativos de la organización.

¹ Acumuladores Iberia, <http://www.acumuladoresiberia.com/option>, visto 30 de enero de 2011.

Proceso de producción en planta

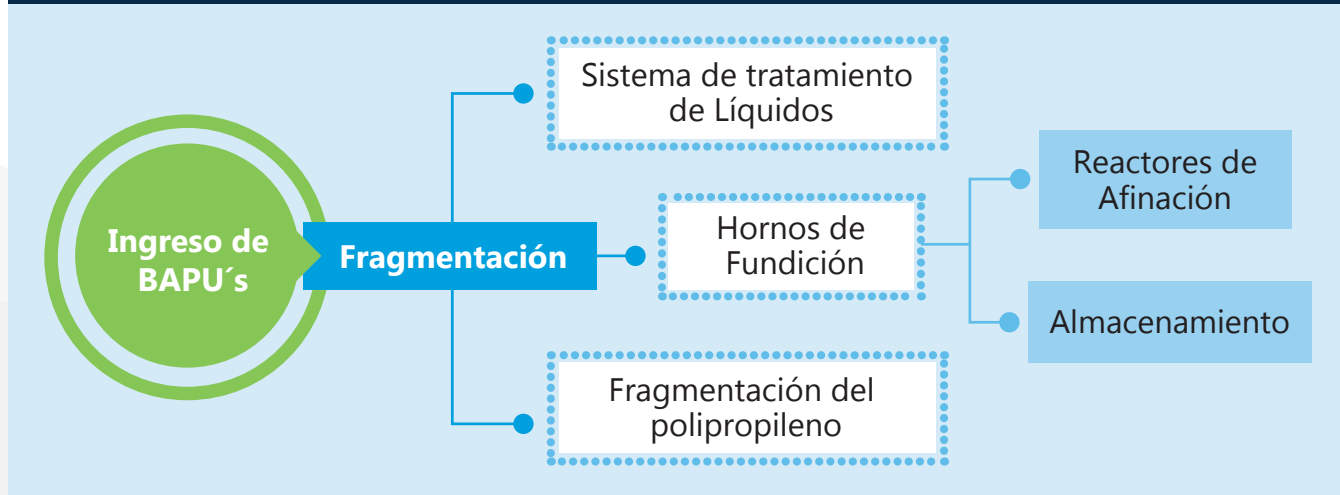
Las operaciones de la planta están relacionadas al reciclaje de plomo a partir de los componentes internos de las baterías ácido-plomo usadas (BAPU's). El proceso de reciclaje consiste en la reducción de los óxidos y sulfatos de plomo a plomo metálico y refinarlo en un proceso químico hasta obtener el 99.985% de pureza. La planta tiene una capacidad instalada de 1,500 toneladas métricas por mes, su producción antes de la implementación de producción más limpia era de 600 toneladas métricas, por lo cual operaba a un 40% de su capacidad.

Proceso de reciclaje de baterías ácido-plomo

A partir de 1994 Acumuladores Iberia, se dedicó a la importación y comercialización de baterías a nivel nacional e inició con un proceso de reciclaje de las baterías ácido-plomo, usadas para cerrar el ciclo de vida del producto.

Dada la composición de la batería, ácido sulfúrico, plomo y varios tipos de plásticos, es posible que el proceso de reciclado llegue a representar un peligro, si no se controla debidamente. Por tal razón se han establecido una serie de directrices técnicas por la Secretaría del Convenio de Basilea² destinadas a orientar a las empresas que se dediquen a los procesos de reciclaje de baterías ácido-plomo, para realizarlos de forma adecuada.

Diagrama del proceso general del reciclaje de baterías ácido – plomo



Fuente: World Vision s.f.

² Tratado multilateral que cuenta con 170 países miembros (Partes) cuyo objetivo es proteger el medio ambiente y la salud humana contra los efectos nocivos derivados de la generación, el manejo, los movimientos transfronterizos y la eliminación de los desechos peligrosos y otros desechos. Organización de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente PNUMA, (2011),. Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, Geneva, p.5

Principales etapas del proceso

- Ingreso de baterías ácido-plomo usadas (BAPU's),
- Fragmentación
- Sistema de tratamiento de líquidos
- Fragmentación de polipropileno
- Hornos de fundición
- Reactores de afinación
- Almacenamiento

Marco Legal que aplica al proceso de reciclaje ácido-plomo

La legislación ambiental nacional específicamente requiere que toda empresa para iniciar sus operaciones tiene que tener aprobado su instrumento ambiental, el cual está fundamentado.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales ha apoyado las iniciativas que Acumuladores Iberia, S.A. ha presentado, como la solicitud de la constancia oficial de cumplimiento de la legislación nacional, la cual le ha validado para demostrar el cumplimiento de la legislación nacional y el del Convenio de Basilea por las Operaciones de la Planta de Reciclaje.

Asimismo, Acumuladores Iberia, S.A., presentó una solicitud para realizar un movimiento transfronterizo de baterías ácido-plomo usadas, la cual fue aprobada por el ente regulador nacional, luego de demostrar mediante estudios de la Secretaría del Convenio de Basilea ubicada en Suiza y el Centro Regional del Convenio de Basilea para Centroamérica y México, que cumplía con las guías técnicas para la recuperación de BAPU.

Motivaciones para la implementación de la Producción más Limpia en Acumuladores Iberia S.A.

- Transformar parcial y sectorialmente el escenario de competitividad, al introducir nuevos elementos en la estructura de costos al aplicar los conceptos de prevención ambiental.
- Modificar las demandas del mercado, al introducir nuevos criterios de valoración a través de mecanismos de sensibilización a clientes, consumidores y proveedores.
- Abrir nuevas oportunidades de negocio.
- Provocar una reorientación de las tecnologías productivas en general, en la que se contempla la reducción de la emisión de contaminantes y el ahorro de recursos de todo tipo, mediante la aplicación de Producción más Limpia.
- Potenciar un desarrollo acelerado de tecnologías ambientales.

Situación de la empresa antes de la implementación de Producción más Limpia.

Tanto el proceso de fundición en hornos como el proceso de refinado del plomo se desarrollaban de manera desordenada, ya que no existían controles sobre la producción. Este desorden generaba desembolsos económicos en el pago de facturas de energía eléctrica, compra de combustibles, compra

de productos químicos tales como: nitrato de sodio, soda caustica en escamas, aluminio y óxido de plomo y las mangas para el control de emisiones de humos.

Específicamente en el proceso de fundición del plomo primera etapa del reciclaje, se realizaba de forma empírica y se subutilizaban los hornos. Dichos hornos trabajaban las 24 horas del día y producían un promedio de 330 Tm de plomo.



Para el caso del proceso de refinado de plomo, como se mencionó anteriormente, se realizaba de forma desordenada y se añadían los químicos sin control. El impacto mayor se generaba cuando al proceso se le agregaba el óxido de plomo, ya que éste se añadía en cantidades excesivas, debido a que se producía dentro de la planta.

El óxido de plomo era el elemento químico que se agregaba en mayor cantidad, y los otros químicos como el nitrato de sodio y la soda caustica en escamas, en menor proporción. Sin embargo, todos los químicos eran impactantes para la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

El mayor impacto era para los empleados ya que el grado de exposición a la temperatura era fuerte, y los químicos eran agregados manualmente. Adicionalmente, esta adición de los químicos generaban gases que explotaban al grado de romper tuberías y tapaderas de reactor, cada 32 horas de funcionamiento.

Situación de la empresa después de la implementación de Producción más Limpia

Luego de la asistencia técnica del Centro Nacional de Producción Más Limpia, se generaron las siguientes opciones de mejora para su implementación:

- Para el proceso de fundición en hornos se sustituyó el uso de diésel y gas por el aceite quemado con un agregado de keroseno, como combustible para el funcionamiento de los hornos. El reutilizar aceite tiene un mayor potencial energético. Este cambio también permitió reducir el consumo de la energía eléctrica en un 60% lo que significó un ahorro significativo para la empresa, reflejado en las facturaciones mensuales.
- Se realizó una limpieza de los hornos ya que se estaban subutilizando, debido a que la cantidad de material procesado que cabía era únicamente el 50%, lo que permitió agregar más carga al horno y reducir el tiempo de fundición.
- El proceso antes de la aplicación de producción más limpia era de 10 toneladas de plomo puro en un reactor

el cual era descargado en un tiempo de 6 horas y se completaba todo el proceso en un total de 32.5 horas. Con las acciones de Producción más Limpia se logró reducir el tiempo de éste proceso a 24.5 horas, y cuadruplicar la producción, ya que actualmente se generan 40 toneladas de plomo refinado.



- El aumento en la producción también fue posible al ampliar el tamaño del reactor en 18" de diámetro y 12" en la altura y la instalación de un nuevo reactor. Esta innovación en la tecnología del refinado de plomo también permitió la reducción de los residuos amarillos y negros (amarillo tienen una gran porcentaje de antimonio y los negros son los que contienen materiales ferrosos).

Beneficios de la implementación de producción más limpia para Acumuladores Iberia, S.A.

Con la implementación de las opciones de Producción más Limpia, Acumuladores Iberia, S.A., percibió beneficios económicos, sociales y ambientales los cuales se describen a continuación.

Beneficios económicos

- Reducción del consumo eléctrico, lo cual queda demostrado en la facturación mensual que bajó de US\$ 11,7775.00 a US\$ 4,625.00, lo cual representa aproximadamente la reducción del 60%.³
- Aumento en la producción de 10 a 40 toneladas métricas producidas, en un menor periodo de tiempo, lo que representa ahorro en costos de producción.

Beneficios sociales

- Los ahorros generados en Acumuladores Iberia, S.A. por la implementación de medidas de Producción más Limpia permitieron ahorros económicos, los cuales fueron utilizados para mejorar los salarios de los trabajadores, arriba de un 150%.
- A partir de la implementación de Producción más Limpia se mejoraron las condiciones de seguridad industrial y laboral, mediante el uso de equipo de protección industrial, el cual es de uso obligatorio para todos los trabajadores.
- En el tema de la salud se han logrado reducir los niveles de plomo en la sangre de los trabajadores debajo de los parámetros establecidos internacionalmente (<40 µg/dl microgramos por decilitro de sangre).

Beneficios ambientales

Al reciclar baterías ácido-plomo, Acumuladores Iberia ha evitado daños al medio ambiente, previniendo potenciales contaminaciones por los siguientes factores

³ Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), Centroamérica, 2011. Premio Regional a la Producción Más Limpia: Quinta Edición.

- Sustancias peligrosas que emanan de las baterías que son recolectadas junto con los demás residuos, contaminando el aire, el suelo, las plantas y el agua.
- Incendio de la basura en los vertederos, en donde se encuentran las baterías, lo cual produce elementos tóxicos que contaminan el aire.
- Plomo liberado al aire, transportado largas distancias antes de sedimentarse, por lo que al caer a la tierra generalmente se adhiere a partículas del suelo, lo que provoca la contaminación de éste.
- Ácido electrolito, activador químico de las BAPUS, el cual, al no ser manejado adecuadamente, produce contaminación en el agua freática.
- Reutilización del aceite por medio del cambio de tecnología para la fundición en los hornos permite prevenir que estos sean vertidos en agua o incinerados de manera controlada, ya que estas prácticas originan graves problemas de contaminación en el aire, agua y tierra, debido a su toxicidad, baja biodegradabilidad, bioacumulación, emisión de gases y degradación química.

Barreras encontradas

La principal barrera encontrada fue la resistencia al cambio por parte del personal de la planta. La colaboración se obtuvo luego de largas jornadas de formación y capacitación y el desarrollo de diversos programas de reforzamiento positivo.⁵

Lecciones aprendidas

Uno de los mayores resultados de trabajo en Acumuladores Iberia en la etapa de implementación de Producción más Limpia, fue el dimensionar que en la empresa no se formule ningún proyecto que no se ajuste a lo siguiente: que sea técnicamente factible, ambientalmente responsable y financieramente viable.

Logros y reconocimientos obtenidos:

- Premio mundial Green Lead, otorgado el 16 de febrero de 2009, por el proyecto Green Lead International.
- Reconocimiento del Centro Regional del Convenio de Basilea, para Centroamérica y México CRCB-CAM por que las operaciones de la planta se realizan de manera responsable con el ambiente de fecha 27 de marzo de 2009.

Fuente: Tobar Guzmán, Edwin Giovanni. 2014 La producción más limpia como estrategia de Estado para coadyuvar a promover la sostenibilidad ambiental en Guatemala, en el marco de la responsabilidad social empresarial. Presentación de estudio de caso. Tesis de posgrado. Universidad Rafael Landívar. Guatemala

⁴ IDEM

⁵ Teoría desarrollada por el psicólogo B.F. Skinner cuya propuesta se basa en que un gerente necesita entender la relación entre las conductas y sus consecuencias para poder crear condiciones de trabajo que alienten las conductas deseables y desalienten las indeseables. El comportamiento se aprende mediante sus consecuencias positivas o negativas, a lo que denominamos teorías de reforzamiento

Anexo 2

Tabla de ejemplo de usos y descarga de agua según algunos sectores

Sector	Etapa	Tipo de descargas
 Alimenticio	Lavado de materia prima	Aguas residuales con sólidos, materia orgánica, grasas y aceites
	Lavado de equipos y maquinarias	
	Lavado de productos	Condensados
	Obtención de vapor	
	Cocción de materiales	Aguas residuales con sólidos, materia orgánica, grasas y aceites
	Enfriamiento de productos	Agua caliente
	Lavado de botellas y envases	Aguas residuales con sólidos y materia orgánica
	Enjuagues	Aguas con residuos sólidos
 Textil y curtiembres	Obtención de vapor	Condensados
	Enjuagues y lavados	Aguas con residuos sólidos
	Limpieza y blanqueo	Aguas residuales con sólidos, materia grasas
	Blanqueo y tintura	Aguas residuales con sustancias químicas y tóxicas, materia orgánica y sólidos
 Químico	Preparación de soluciones	Aguas residuales ácidas y alta
	Lavado de productos intermedios y finales	Aguas con contenido de sales
	Tratamiento de materias primas	Aguas con grasas y aceites, alcalinas, materia orgánica, tensoactivos
	Lavado de tanques y reactores	
 Metalmecánica	Enjuagues	Aguas ácidas o básicas, alto contenido de sólidos
	Lavado de gases	Aguas ácidas o básicas
	Preparación de soluciones	Aguas ácidas o básicas, alto DQO y sustancias peligrosas
	Enjuagues de producto final	Aguas con alto DQO y sustancias químicas y tóxicas

Anexo 3

Guía de respuestas básicas para los ejercicios de aplicación

Esta guía de respuestas básicas, le sugiere algunos aspectos que deberían contemplar las respuestas de los ejercicios de aplicación. Considere su uso de la forma más adecuada.

Módulo I Manejo integrado de cuencas

Ejercicio de aplicación:

Comprendiendo la importancia de la gestión integral de cuencas

Pregunta	Respuesta básica esperada
<p>¿Por qué es exitosa la gestión integral de cuencas?</p>	<p>La respuesta debería mencionar que el manejo integrado de cuencas considera todo el territorio que implica la cuenca y dentro de la gestión toma en cuenta el ordenamiento territorial, el aprovechamiento de los recursos así como la administración, manejo, preservación y recuperación de los recursos naturales presentes en el área. También busca la reducción de la vulnerabilidad ante los desastres naturales promoviendo la calidad de vida de las personas por medio del desarrollo sostenible y la resiliencia.</p>
<p>¿Cómo se integran los sectores social, económico y ambiental en el enfoque integrado de cuencas?</p>	<p>La respuesta debería mencionar que por ser un enfoque holístico, considera los diferentes sectores y sus puntos de vista. Considera que todo está relacionado y ese enfoque integral permite encontrar los elementos clave para el trabajo que hay que realizar logrando un desarrollo equilibrado entre los diferentes sectores de modo que se estimule el desarrollo sostenible.</p>
<p>Mencionen cuáles consideran que son los factores de éxito en el trabajo de enfoque integral de cuencas</p>	<p>La respuesta debería mencionar el trabajo integral entre diferentes sectores, considerando sus puntos de vista.</p>
<p>¿Por qué es importante que las empresas consideren el manejo integrado de cuencas en sus acciones de Producción más Limpia (PmL)?</p>	<p>La respuesta debería mencionar que el sector productivo al ser parte de la cuenca tiene impactos que deben ser considerados y que las acciones de Producción más Limpia (PmL), al prevenir situaciones que pueden afectar a toda la cuenca, deben ser consideradas en el manejo integral.</p>

Módulo II Producción más limpia (PmL)

Ejercicio de aplicación:

Estudio de caso

Pregunta	Respuesta básica esperada
<p>Haga un listado de las ventajas que la aplicación de la Producción más Limpia (PmL) puede ofrecer desde el punto de vista económico, social y ambiental.</p>	<p>La respuesta debería mencionar por lo menos 6 ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contribuye al ahorro de materia prima • Contribuye al ahorro de energía • Promueve la eliminación de materia prima dañinas o tóxicas, reduciendo su impacto al ambiente. • Contribuye a la reducción de costos de operación • Promueve la mejora continua de las condiciones laborales • Fortalece el cumplimiento de normativas, lo que puede permitir el acceso a mercados ambientalmente amigables. • Promueve la reducción y el manejo adecuado de residuos. • Contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente.
<p>¿Por qué es importante la Producción más Limpia (PmL)?</p>	<p>La respuesta debería mencionar la importancia que tiene por ser una estrategia preventiva que se puede aplicar a en la generación de servicios o productos para evitar situaciones dañinas al ambiente o los seres humanos.</p> <p>También debe mencionar que la estrategia busca que los procesos, productos y servicios sean más eficientes por medio de la identificación de deficiencias operacionales, técnicas y de conocimientos, desperdicio de recursos y materia prima, entre otras.</p>
<p>¿Cuáles podrían ser los obstáculos en la implementación de Producción más Limpia (PmL) y que sugieren para superarlos?</p>	<p>La respuesta debería mencionar al menos 3 obstáculos que impliquen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El factor económico, • La falta de cumplimiento a leyes y normas, • Equipo inadecuado y • Falta de conocimientos <p>En cuanto a la sugerencia para superarlos debería haber por lo menos una sugerencia por obstáculo.</p>

Módulo III Optimización en el consumo del agua

Ejercicio de aplicación:

Pensemos en la aplicación de medidas para la optimización del recurso

Pregunta	Respuesta básica esperada
<p>¿Quiénes podrían verse afectados y de qué forma?</p>	<p>Dependiendo del sector que trabajen, la respuesta debería mencionar al menos 2 formas en que podría afectar considerando el aspecto humano y el ambiental.</p>
<p>¿En qué forma podría verse afectado el sector?</p>	<p>Dependiendo del sector que trabajen, la respuesta debería mencionar al menos 3 formas en que podría verse afectado el sector considerando el factor de productividad, competitividad y económico.</p>
<p>Enumeren los beneficios que podría conllevar la implementación de las medidas</p>	<p>La respuesta por lo menos debería mencionar 5 beneficios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción en el consumo de agua • Reducción de costos • Eficientización de procesos productivos que incluyan el agua • Reutilización de agua • Menos contaminación de agua desechada
<p>¿Qué medidas consideran que se podrían implementar y por qué?</p>	<p>Dependiendo del sector la respuesta debería mencionar y justificar por lo menos 3 medidas</p>

Módulo IV Reducción y valorización de residuos sólidos

Ejercicio de aplicación:

Hagamos un ejercicio de reducción y valorización de residuos

Pregunta	Respuesta básica esperada
<p>Determinar quiénes se ven afectados y de qué formas.</p>	<p>La respuesta debería mencionar al personal, el sector estudiantil y al ambiente.</p>
<p>Considerar alternativas para los residuos que haya encontrado.</p>	<p>La respuesta debería mencionar 2 alternativas por cada tipo de residuo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Acciones para minimizar su producción ● Recolectar y clasificar para recuperación, re uso y reciclaje
<p>Definir los beneficios que pueden reportar la implementación de estas acciones.</p>	<p>La respuesta debería mencionar al menos 6 beneficios</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reducción en la producción de desechos ● Reducción de costos en materias primas ● Eficientización de procesos productivos ● Recuperación de desechos para recuperación y re utilización ● Reciclaje ● Menos contaminación al ambiente

Módulo V Huella de carbono

Ejercicio de aplicación:

Calculando la huella de carbono

Pregunta	Respuesta básica esperada
<p>¿Qué descubrieron al hacer su propia huella de carbono?</p>	<p>La respuesta debería evidenciar la conciencia del impacto que nuestras acciones personales tiene en la generación de gases de efecto invernadero.</p>
<p>¿Qué impactos consideran que la huella de carbono podría tener a nivel productivo?</p>	<p>La respuesta debería hacer una relación entre el volumen de gases de efecto invernadero que producen el calentamiento global con la generación de bienes y servicios.</p>
<p>¿Cuál es la diferencia entre mitigación y compensación?</p>	<p>La respuesta debería contemplar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La mitigación es la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y • La compensación es la implementación de acciones que ayuden a remediar el impacto de emisiones de gases de efecto invernadero que ya se han hecho.
<p>¿Por qué son importantes las medidas de mitigación y compensación?</p>	<p>La respuesta debería mencionar que ayudan a hacer cambios que contribuyen a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero y a compensar las emisiones de gases de efecto invernadero que ya se han hecho. Que ambas medidas son beneficiosas porque contribuyen a frenar el calentamiento global.</p>

Módulo VI Eficiencia Energética

Ejercicio de aplicación:

Eficiencia energética, conozcamos los avances en nuestro país.

Pregunta	Respuesta básica esperada
¿Cómo se relaciona la eficiencia energética con la huella de carbono?	La respuesta debería mencionar que la eficiencia energética disminuye la emisión de gases de efecto invernadero que producen el calentamiento global, lo que contribuye a tener una menor huella de carbono.
¿Por qué es importante que los países emprendan acciones para la eficiencia energética?	La respuesta debería hacer una relación entre el sector energético y la cantidad de emisiones que se hacen a nivel nacional, lo que afecta a nivel mundial.
¿Qué recursos o programa que se han aplicado le parecen más interesantes y por qué?	La respuesta debería mencionar alguna de las acciones que se mencionan en el apartado de cada país.
¿Cómo podemos sumarnos a estas acciones?	La respuesta puede mencionar acciones a nivel individual o nacional.

Bibliografía

- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) / Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) (2007) Herramientas para la aplicación de Producción más Limpia. Alternativas de mejora en actividades de servicios Manual para Consultores. Fundación Libertad. Argentina. Recuperado de: <https://bit.ly/334t2TU>
- Banco Interamericano de desarrollo BID (2017) Eficiencia Energética en América latina y el Caribe: Avances y oportunidades. Recuperado de: <https://bit.ly/356q0Ra>
- Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial (2010) Manual de Producción más Limpia. San José, Costa Rica. Recuperado de: <https://bit.ly/2Uk43si>
- Cardona Gallo, Margarita. (2007) Minimización de Residuos: Una política de gestión ambiental empresarial. Recuperado de: <https://bit.ly/331BMu2>
- Consejo de la Juventud de España. (s.f.) Guía Medioambiental, Implantación del Sistema de Gestión Ambiental. Recuperado de: <https://bit.ly/30LcNtq>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (s.f.) Eficiencia Energética en América Latina y El Caribe: Avances y Desafíos Del último quinquenio. Cooperación Alemana. Recuperado de: <https://bit.ly/2I7DF4E>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL (2010) La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Recuperado de: <https://bit.ly/2o3ilm3>
- Dourojeanni, Axel. (2005) Gestión de Cuencas Hidrográficas y Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Hídricos. Presentación Power point. Recuperado de: <https://bit.ly/2DhIN2i>
- Dufresne, Vincent et. al. (2013) Diseño de programas de eficiencia energética. Serie sobre eficiencia energética BID. Recuperado de: <https://bit.ly/2kNgRuo>
- EQA (s.f.) Huella de Carbono. España. Recuperado de: <https://bit.ly/2OkmrRe>

- Equipo de Salud Laboral y Medio Ambiente de CC.OO. de Navarra (2007) Guía fácil para la Gestión de los Residuos en la Empresa: Residuos Industriales. Recuperado de: <https://bit.ly/30HwzGb>
- Eoi/ Gas Natural fenosa (s.f.) Manual de eficiencia energética. Recuperado de: <https://bit.ly/30IZhXr>
- Espíndola, César y Valderrama, José (2011) Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. Información Tecnológica Vol. 23(1), 163-176 (2012) Recuperado de: <https://bit.ly/2MeNP0f>
- FAO (2007) Manejo Integrado de cuencas. Recuperado de: <https://bit.ly/2oKIoOJ>
- Gobierno de Chile, Eficiencia Energética. Guía de Apoyo Docente; La Eficiencia Energética en el Currículum Escolar de Educación Técnica Profesional. Recuperado de: <https://bit.ly/2nfbVQa>
- Hondupalma. 2011. Uso eficiente del agua, una guía para socios y personal de Hondupalma. Recuperado de: <https://bit.ly/30GsLVW>
- Ibáñez, Julio Ricardo y Corroccoli, Mario (2002) Valorización de Residuos Sólidos Urbanos. Recuperado de: <https://bit.ly/2Ik4iiU>
- Leiton, Natalia y Revelo, Wilson (2017) Gestión Integral de Residuos sólidos en la empresa Cyrgo Sas. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Nariño ISSN 0124-8693 ISSN-E 2539-0554 Vol. XVIII No. 2 - 2do Semestre 2017, Julio-Diciembre - Páginas 103-121 Recuperado de: <https://bit.ly/358mSnF>
- Ministerio de Ambiente de Guatemala (s.f.) Manual de educación ambiental sobre el de Recurso Hídrico en Guatemala. Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Guatemala. Recuperado de: <https://bit.ly/2ocEe2b>
- Ministerio para la Transición Ecológica (s.f.) Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. Ministerio para la Transición Ecológica. Recuperado de: <https://bit.ly/2LIk0pW>

- Nuñoa Blas, Ángel. 2010 Ahorro y consumo eficiente del agua en la empresa. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). Madrid. Recuperado de: <https://bit.ly/31IEuV6>
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial ONUDI (s.f.) Introducción a la producción más Limpia 1. Recuperado de: <https://bit.ly/31GeTfz>
- ONU Medio Ambiente (2019) Taller Regional: Instrumentos para la implementación efectiva y coherente de la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo. Costa Rica. Recuperado de: <https://bit.ly/2Oi9oji>
- Optima Grid (s.f.) Buenas prácticas para el ahorro de energía en la empresa. Recuperado de: <https://bit.ly/31QxQfO>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2056) Acuerdos Ambientales y Producción más Limpia: preguntas y respuestas. Recuperado de: <https://bit.ly/2AENezF>
- Sánchez, Fernando. Gestión para la Producción más Limpia: Programa de tecnología y gestión pública ambiental. Escuela Superior de Administración Pública. Colombia. Recuperado de: <https://bit.ly/2ImuedE>
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2010) Manejo de cuencas hidrográficas, Manuales Ramsar. Recuperado de: <https://bit.ly/2NKgGZc>
- Secretaría Distrital de Ambiente Subdirección de Políticas y Planes Ambientales (2015) Guía para el cálculo y reporte de Huella de Carbono Corporativa. Recuperado de: <https://bit.ly/30IYAxj>
- Schallenberg, Julieta. et al. (2008) Energías renovables y eficiencia energética. Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. Recuperado de: <https://bit.ly/2s6vEjy>
- Support and Training for a Excellent Energy Efficiency Performance (s.f.) Eficiencia energética: Introducción para la empresa. Recuperado de: <https://bit.ly/2VWGqH5>

- Tobar, Edwin (2014) la Producción más Limpia como estrategia de estado para coadyuvar a promover la sostenibilidad ambiental en Guatemala, en el Marco de la Responsabilidad Social Empresarial. Presentación de estudio de caso. Tesis de Postgrado. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. Recuperado de: <https://bit.ly/2ACvdSL>
- Trujillo Cardona, Cristian y Sarmiento Ocampo Jhon. 2012. Estrategias de uso eficiente y ahorro de agua en centros educativos, caso de estudio. Universidad tecnológica de Pereira. Recuperado de: <https://bit.ly/1FU2nXN>
- Universidad de Concepción (s.f.) Consejos para la eficiencia energética. Recuperado de: <https://bit.ly/2M9vfa5>
- World Vision (s.f.) Manual de Manejo de Cuencas. Recuperado de: <https://bit.ly/2TTLfCU>
- World Wildlife Fund WWF (2014) Procedimientos para la elaboración de diagnóstico de uso de agua en empresas. Recuperado de: <https://bit.ly/2Vdkurk>
- <https://bit.ly/30KL3oW>
- <https://bit.ly/2XQmwNV>
- <https://bit.ly/31KorGd>
- <https://bit.ly/2AM9VSt>
- <https://bit.ly/2oP6b05>
- <https://bit.ly/31If3mM>
- <https://bit.ly/2zVeude>

El Curso de Producción más Limpia como Herramienta para el Manejo Integrado de Cuencas es un producto del proyecto “Alianza entre Producción más Limpia y Sector Privado”, financiado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos en el marco del Programa de Cooperación Ambiental del DR-CAFTA y está siendo implementado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) en consorcio con los Centros de Producción más Limpia de El Salvador, Guatemala, Honduras y Panamá.

