Guía sobre el

Rol de la Producción más Limpia como una

herramienta para el Manejo Integrado de Cuencas

Título:
Guía sobre el Rol de la Producción más Limpia como una herramienta para el Manejo Integrado de Cuencas. Guatemala, 2019

Compilación y textos:
Fondo Mundial para la Naturaleza, WWF

Diagramación:
Analucía Sian

Revisión:
María Amalia Porta, WWF
Ana Victoria Rodríguez, WWF

Marco conceptual:
Juan Carlos Rosito

Edición de textos:
María del Rosario Calderón, WWF

Fotografías:
Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L)
Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador (CNP+L)
Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH)
Centro Nacional de Producción más Limpia de Panamá (CNP+L)

Impreso en papel reciclado

Presentación

En una cuenca hidrológica convergen distintos actores con actividades diversas, ya sea por el uso que hacen de los recursos naturales o por los desechos que vierten en ella y todos son responsables de lo que en ella sucede. El instrumento que se utiliza actualmente para orientar las políticas, planes y programas en las cuencas hidrológicas, conciliando el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas, es el Manejo Integrado de Cuencas, MIC. Por su parte, las empresas pueden aplicar Producción más Limpia para coadyuvar con el buen manejo de una cuenca hidrológica.

El concepto de producción más limpia lo utilizó por primera vez el Programa de las 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". La Producción más Limpia (PmL) busca reducir los desperdicios y emisiones en términos de cantidad y toxicidad, así como hacer uso más eficiente de materias primas, agua y energía, lo que conlleva a una reducción de costos.

La implementación de estrategias de PmL contribuye al mejoramiento continuo de la producción de productos o prestación de servicios. Se convierte en una excelente herramienta que permite aumentar la eficiencia, la competitividad y la rentabilidad de las empresas. La implementación de PmL puede repercutir en muchos beneficios económicos y ambientales, entre ellos:

- Contribuye al ahorro de materia prima
- Contribuye al ahorro de energía
- Promueve la eliminación de materia prima dañina o tóxica, 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 permite 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
- Coadyuva con el manejo integrado de cuencas.

Si bien no todas las opciones contribuyen directamente con la cuenca, aspectos como la eficiencia energética, materias primas y otros, permiten que el empresario tome conciencia y visibilice temas relacionados con la cuenca, tal como es el uso del agua y la contaminación, tanto por medio de efluentes como por desechos sólidos.

ii Presentación

Para la implementación de PmL se utiliza una herramienta que es la evaluación en planta, la cual incluye cuatro etapas:

Planeación y organización (preparación): esta etapa incluye una evaluación corta que sirve para examinar la calidad de los procesos e identificar las áreas de mayor potencial de mejora. Además, en esta etapa se asegura el compromiso de la gerencia y se define el equipo de personas que estarán participando en la evaluación en planta.

Balance de materia y energía: los procesos de producción seleccionados son analizados con detalle y se identifican los aspectos de relevancia ambiental. Estos balances se utilizan para identificar y evaluar las posibles medidas de PmL a implementar, así como para monitorear los ahorros posteriores a la implementación de las opciones de PmL.

Generación de opciones y análisis de viabilidad (síntesis): 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, ambientales, técnicos y organizacionales.

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.

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés), una de las mayores organizaciones internacionales independientes y sin fines de lucro dedicadas a la conservación de la naturaleza, participa en el programa llamado "Alianza entre Producción más Limpia y Sector Privado". Dicho programa promueve prácticas de Producción más Limpia 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.

Esta guía se ha diseñado para que los catedráticos universitarios cuenten con una herramienta para el fortalecimiento de capacidades de los estudiantes en el tema de Producción más Limpia.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo y apertura que las siguientes empresas, centros nacionales de producción más limpia y universidades nos dieron para que esta publicación fuera posible:

Guatemala

- Fábrica Pinto
- Hotel y Turicentro Teculután
- Panificadora Tortas Mila
- Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L)
- Centro Universitario de Oriente (CUNORI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)
- Campus Zacapa de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala (URL)

El Salvador

- Agroindustrias La Labor
- Hotel Novo & Suite
- Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L)
- Universidad de El Salvador (UES)
- Escuela Superior de Economía y Negocios (ESEN)

Honduras

- Bombas y Motores de Honduras, S.A.
- Metales y Aleaciones S. A. de C.V.
- Pinehurst Manufacturing
- Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH)
- Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula (UNAH-VS)

Panamá

- Ananás Trading, Inc.
- Inversiones Avícolas Agropecuarias, S.A.
- Centro Nacional de Producción más Limpia de Panamá (CNP+L) Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula (UNAH-VS)
- Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)
- Universidad de Panamá (UP)

A la vez, agradecemos al consultor Juan Carlos Rosito por la elaboración del marco conceptual de esta publicación, titulado "El Rol de la Producción más Limpia (PML) como una herramienta para el manejo integrado de cuencas."

Índice

índice

Presentación i
Agradecimientos iii
Glosario 1
Marco conceptual 6

Casos de Estudio

Guatemala
Hotel y Turicentro Teculután 10
Fábrica Pinto 16
Panificadora Tortas Mila 22

El Salvador
Agroindustrias La Labor 28
Novo Hotel & Suite 34

Honduras
Bombas y Motores de Honduras, S.A. 40
Metales y Aleaciones, S.A. de C.V 48
Pinehurst Manufacturing 56

Panamá
Ananás Trading Inc. 62
Inversiones Agrícolas Agropecuarias, S.A. 68

1 Glosario

5S: El método de las 5S, se denomina así por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas. Es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

Aforo del agua: En hidráulica, el aforo del agua consiste en medir el caudal de agua de un curso o río. Del mismo modo, se habla de aforo en referencia a la medición de la cantidad de agua que de un pozo se puede extraer en un periodo de tiempo determinado.

Agua recirculada: El agua recirculada es agua residual que ha sido tratada y limpiada para que se pueda usar de manera segura para una variedad de usos. Típicamente, el tratamiento consiste en la filtración para remover sólidos, bacterias y otros agentes contaminantes.

Agua residual: Es aquella agua cuyas características naturales y calidad inherente desde su fuente, han sido alteradas por un proceso antropogénico.

Aguas grises o residuales domésticas: Las aguas grises o aguas usadas es el término utilizado para el agua que proviene del uso doméstico, tales como el lavado de utensilios y ropa, así como el baño de las personas. Se pueden reutilizar directamente en el inodoro, para ahorrar agua, entre otros usos.

Aguas ácidas: Son aguas que se producen como resultado de la oxidación química y biológica de sulfuros metálicos, especialmente pirita o pirrotita, que se pueden encontrar presentes o formando parte de botaderos, relaves, basuras municipales, etc. La oxidación se produce cuando las rocas conteniendo sulfuros son expuestas al aire y al agua.

Aire acondicionado de alta eficiencia SEER28, SEER 30: El SEER es el estándar que determina el rendimiento de un aparato en refrigeración. El SEER viene a sustituir a una especificación previa para aires acondicionados, el EER (Energy Efficiency Ratio), que se considera en la actualidad menos completa y estricta que la primera. Cuanto mayor sea el SEER, más eficiente será el equipo de enfriamiento.

Banco de capacitores: Es un equipo que regularmente se instala en los sistemas eléctricos, tanto en baja como en mediana y alta tensión, ya que es de utilidad para corregir el factor de potencia y evitar las penalizaciones que la empresa suministradora impone, mejorar el perfil de voltaje, principalmente durante condiciones de arranque de motores o conexión de cargas de gran magnitud.

Boquilla de presión: Es parte del mecanismo formador de la lluvia de aspersión, que a su vez forma parte de un equipo de secado spray. El producto de partida se bombea a una presión elevada a través de un orificio pequeño, al entregar la energía del líquido a presión elevada se produce la lluvia. Su principal limitación es la obturación de los orificios por las partículas sólidas.

Caja de inspección: Sirve para recoger las aguas residuales, pluviales o combinadas provenientes de los domicilios. Es una cámara construida de blocks y hormigón armado (generalmente) que se coloca en las intersecciones de las líneas colectoras con las diferentes tuberías que le son conectadas, así como también en los cambios de direcciones con el objetivo de inspeccionar y limpiar las líneas colectoras.

2 Glosario

Caldera con retorno: La caldera es básicamente un intercambiador de calor, que transfiere la energía térmica de calor, que transfiere la energía térmica de los combustibles, como petróleo, bagazo, carbón, etc., al agua de alimentación para convertirla en vapor. En una caldera con retorno del agua que circula de arriba hacia abajo a lo largo de las paredes del casco, elevándose nuevamente por entre los fluses. La circulación es simple y positiva, aunque tiende a ser lenta, sobre todo en el periodo de arranque.

Canal de recirculación: Permite que el circuito de agua pueda ser colectada y retornada en un sistema continuo de aprovechamiento de sus características químicas para un proceso industrial.

Capacidad de enfriamiento (Btu): Los aires acondicionados vienen en varias capacidades, que van desde los 4.000 hasta los 120.000 BTU (British Thermal Units o Unidades Térmicas Británicas). Un BTU es la cantidad de calor que emite un fósforo y, en los aires acondicionados, es la capacidad de extraer el calor (de ese fósforo) del aire en una hora.

Captación de agua de lluvia: La captación de agua de lluvia es una técnica de recolección y almacenamiento de agua pluvial en tanques o en embalses naturales o de infiltración de aguas superficiales en yacimientos acuíferos antes de que se pierda en escorrentía superficial. Se pueden utilizar los techos de las casas de prácticamente cualquier material (tejas, chapas de metal y plástico, aunque no la paja o las hojas de palma) para interceptar el flujo del agua de lluvia. Esto permite abastecer a un hogar con agua potable de alta calidad y provee almacenamiento durante todo el año. El agua se puede usar para huertos, ganado, irrigación, etc.

Caracterización del agua: Es el proceso para definir y analizar las características fisicoquímicas del agua.

CFM: Pies cúbicos por minuto (en inglés cubic feet per minute, siglas CFPM o CFM) es una unidad de medida anglosajona (no incluida en el Sistema Internacional de Unidades), que mide el caudal o flujo de un gas o líquido, indicando el volumen, en pies cúbicos, que pasa por una sección determinada, en la unidad de tiempo.

Chumacera: La chumacera u horquilla es una pieza de metal o madera con una muesca en que descansa y gira cualquier eje de maquinaria.

Compost: El compost o la composta es un producto obtenido a partir de diferentes materiales de origen orgánico, los cuales son sometidos a un proceso biológico controlado de oxidación denominado compostaje. Posee un aspecto terroso, libre de olores y de patógenos, es empleado como abono de fondo y como sustituto parcial o total de fertilizantes químicos. El término deriva del latín *compositus* el cual significa "poner junto".

Cuenca: Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que sus aguas dan al mar a través de un único río o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como una de las unidades de división funcionales con mucha más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua.

3 Glosario

Cuerpo receptor: Se denomina cuerpo receptor, en forma genérica.

Desechos líquidos: Son todos los residuos en estado líquido provenientes de actividades humanas tales como las aguas residuales o aguas servidas de una casa de habitación o de una industria, las cuales contienen sólidos en suspensión que son también contaminantes. Otro tipo de residuos líquidos también pueden ser los residuos peligrosos que son materiales corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológico infecciosos en estado líquido que puede ser por ejemplo aceite usado, queroseno, aguas con metales tóxicos.

Desechos sólidos: Grupo de residuos producidos por el ser humano en su cotidianidad y los cuales se caracterizan por presentar un estado sólido. Los desechos sólidos se componen de sustancias orgánicas e inorgánicas y de acuerdo con el tiempo que tardan en desaparecer, pueden ser biodegradables o no.

Distribuidora de caudal: Las cámaras distribuidoras de caudal de agua son estructuras que se construyen de concreto armado, cuyas dimensiones o tamaño dependen de los diseños hidráulicos y del tipo de distribución que se desea aplicar, ya sea mediante vertederos o a través de tuberías y orificios circulares.

Efluente: Un efluente o emisario, en hidrología, corresponde a un curso de agua, que desde un lugar llamado confluencia se desprende de un lago o río como una derivación menor, ya sea natural o artificial.

EPP: Equipo de protección personal. Comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimenta de diversos diseños que emplean los trabajadores en distintas industrias para protegerse contra posibles lesiones.

Espectrometría de fluorescencia de rayos X: Técnica analítica no destructiva que se utiliza para obtener información elemental de los diferentes tipos de materiales. Esta se utiliza en diversas industrias y aplicaciones, como producción de cemento, producción de vidrio, minería y petróleo, entre otras.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental: Estudio técnico, de carácter pluri e interdisciplinario, que se realiza a fin de predecir los impactos ambientales que pueden ocasionarse con la ejecución de un proyecto, actividad o decisión política permitiendo la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del mismo.

Evaluación en Planta de Producción más Limpia: Una Evaluación en Planta en Producción más Limpia es un análisis detallado de los procesos de producción de una empresa, con el objetivo de optimizar el uso de los recursos –agua, materia prima y energía– y minimizar la generación de desechos –sólidos, líquidos y emisiones–, lo que generalmente da como resultado beneficios ambientales y económicos para la empresa.

Gases de Efecto Invernadero: Gases atmosféricos que absorben y emiten radiación dentro del rango infrarrojo. Los principales GEI en la atmósfera terrestre son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido de nitrógeno y el ozono.

4 Glosario

Hipoclorito de calcio: También llamado "cal clorada" es un compuesto químico cuya fórmula es Ca(ClO)2. Es ampliamente utilizado en el tratamiento de aguas por su alta eficacia contra bacterias, algas, moho, hongos y microorganismos peligrosos para la salud humana.

Indicadores de desempeño: Instrumentos que proporcionan información cuantitativa sobre el desenvolvimiento y logros de una institución, programa, actividad o proyecto a favor de la población u objeto de su intervención, en el marco de sus objetivos estratégicos y su misión.

Inocuidad: Concepto que se refiere a la existencia y control de peligros asociados a los productos destinados para el consumo humano a través de la ingestión como pueden ser alimentos y medicinas a fin de que no provoquen daños a la salud del consumidor. Aunque el concepto es más conocido para los alimentos conociéndose como inocuidad alimentaria, también aplica para la fabricación de medicamentos ingeribles.

Interruptores termomagnéticos: Dispositivo que como su nombre lo indica combina dos efectos, el magnetismo y el calor, para interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando se detectan valores mayores a ciertos límites.

Lechada: Masa fina de cal, yeso o cemento mezclado con agua que se emplea para blanquear paredes o como argamasa o mortero para fijar ladrillos.

Manejo adecuado de desechos sólidos: Es la gestión de los residuos, la recolección, el transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desecho.

Metales pesados: Grupo de elementos químicos que presentan una densidad relativamente alta y cierta toxicidad para el ser humano. Muchos de los metales pesados no son especialmente tóxicos y algunos son elementos esenciales en el ser humano, independientemente de que a determinadas concentraciones puedan ser tóxicos.

Producción más limpia: Aplicación continua de una estrategia integrada de prevención ambiental en los procesos, los productos y los servicios, con el objetivo de reducir riesgos para los seres humanos y para el medio ambiente, incrementar la competitividad de la empresa y garantizar la viabilidad económica.

R22: También llamado clorodifluorometano, es un gas incoloro que era comúnmente utilizado para los equipos de refrigeración, en principio por su bajo punto de fusión. Tiene un compuesto de elementos que dañan la capa de ozono.

R410: Mezcla casi azeotrópica de dos gases HFC o hidrofluorocarbonados: difluorometano (llamado R-32) y pentafluoroetano (llamado R-125), el cual es usado como refrigerante en equipos de aire acondicionado. No es tóxico ni inflamable, aunque haya una fuga de este. Este refrigerante tiene la particularidad de no afectar la capa de ozono.

Reactor de neutralización: Motor que funciona mediante la expulsión a gran velocidad y presión de un chorro de gases producidos por combustión y que se basa en la neutralización de la acidez o

basicidad de los residuos y en la precipitación (normalmente bajo forma de hidróxidos) y posterior separación de los metales que llevan.

Reductor de caudal: Dispositivo que reduce el caudal de agua en función de la presión. Algunos modelos se colocan entre la llave de paso y el latiguillo en el caso de grifos de lavabo, bidé o fregadera; y, en el caso de las duchas, entre el grifo y el flexo.

Riego por exudación: Sistema de riego consistente en un tubo poroso que exuda agua por la totalidad de su superficie. El tubo de riego es de material textil, así a través de sus pequeños poros se expulsa el agua de manera uniforme, provocando una línea de humedad continua en toda su longitud.

Sistema anaeróbico: Sistema que permite la generación de biogás a partir del cual se obtiene energía eléctrica y térmica, sustituyendo parcialmente el consumo energético a partir de otras fuentes.

Sistema de extracción de vapores: Técnica in situ que se aplica a la zona no saturada (zona de aireación) de suelos para la extracción de contaminantes volátiles de tipo orgánico.

Tanque séptico: Recipiente rectangular bajo la tierra para las aguas servidas. Es impermeable, hecho de cemento, y consta de tanques que se dividen en cámaras. La primera cámara tiene dos veces el volumen de la segunda y la mayoría de la materia sólida orgánica, conocida como lodo, se establece aquí. La segunda cámara purifica las aguas residuales.

TCO2e: Toneladas de carbono (dióxido de carbono) equivalente.

Tecnología inverter: Esta tecnología permite que un equipo de aire acondicionado en vez de tener que funcionar a una capacidad fija pueda variar su frecuencia y regular el ciclo eléctrico de dicho equipo.

Trampa de sólidos de aguas negras: Dispositivo especial fabricado en acero inoxidable que generalmente se utiliza para separar los residuos sólidos y las grasas que bajan por los tanques de lavado en plantas de producción.

Tratamiento terciario de desinfección química: Uno de los procesos físicos, químicos y biológicos del tratamiento de aguas residuales que tiene como fin eliminar la carga orgánica residual y aquellas otras sustancias contaminantes no eliminadas en los tratamientos secundarios; por ejemplo, los nutrientes, fósforo y nitrógeno.

6 Marco conceptual

El rol de Producción más Limpia como una herramienta para el Manejo Integrado de Cuencas

1. Importancia del conocimiento del agua y cuencas

El agua es uno de los recursos naturales que más conflictos de uso genera. El hombre debe aprender a manejarlos adecuadamente, de tal manera que la gestión de los mismos pueda constituirse como el hilo conductor para del desarrollo sostenible de nuestra sociedad o al menos para reducir los desequilibrios entre la naturaleza y la sociedad.

La protección y la gestión sostenible del agua implica abordar el manejo de las cuencas y ecosistemas vinculados, ya que tienen un papel fundamental en las estrategias para garantizar el suministro continuado, de calidad y costo-eficiente de agua, alimento y otros servicios fundamentales para la sociedad, incluyendo sus actividades económicas.

Reconocer los valiosos beneficios, aunque poco visibles y no monetarios, que conlleva conservar los ecosistemas, representa una oportunidad para recuperar el camino del crecimiento sostenible, la justicia y la reducción de la pobreza, mejorando y protegiendo los activos naturales. Mantener o recuperar los servicios hídricos proporcionados por los ecosistemas es fundamental para lograr la seguridad hídrica tanto para las personas como para la naturaleza.

Ya hay evidencias sólidas de que las soluciones a los problemas del agua basadas en los ecosistemas no son solo viables sino que pueden resultar muy atractivas en términos de recuperación de inversiones. Los intereses económicos relativos al agua motivan hoy en día los grandes cambios hacia el uso más inteligente de la naturaleza y de la biodiversidad en los negocios y en las agendas políticas nacionales y públicas, incluyendo los principales países en vías de desarrollo.

2. La cuenca hidrológica

Se denomina cuenca hidrológica o vertiente a una zona de la superficie terrestre en la cual el agua procedente de la precipitación caída sobre ella, se dirige hacia un mismo punto de salida. (Martínez, Navarro y Heva 1997). Es un territorio en el que las aguas escurren a través de una red de cauces, y confluyen en un mismo punto (lago, corriente, acuífero), formando una unidad autónoma o diferenciada de otras.

Es un territorio conformado como una unidad, física, natural, básica de la regulación del agua, donde el agua de lluvia es captada y desalojada o depositada en un almacenamiento natural por un sistema de drenaje definido por la topografía, iniciando en el parteaguas; adicionalmente, admite articular procesos de gestión que permiten alcanzar el desarrollo sustentable. (Guía Técnica Adriana)

Es una zona delimitada topográficamente que desagua mediante un sistema fluvial, es decir la superficie total de tierras que desaguan en un cierto punto de un curso de agua o río. Constituye una unidad hidrológica descrita como una unidad físico-biológica y también como unidad socio-política para la planificación y ordenación de los recursos naturales (FAO, 1992).

3. Economía de la cuenca hidrográfica

Es indiscutible que las cuencas hidrográficas proporcionan a la sociedad numerosos bienes y servicios, como agua potable, control de la erosión, fijación del carbono y conservación de la biodiversidad. Sin embargo, a diferencia de la madera, los productos pecuarios o los minerales, el valor de estos bienes y servicios pocas veces se expresa en dinero y no hay mercados donde puedan comprarse o venderse. Estos bienes y servicios se denominan "bienes públicos" o "externalidades positivas" (Cornes y Sandler, 1996).

El concepto de bien público conlleva que el consumo por parte de una persona no disminuye las oportunidades de consumo para otras personas (no hay competencia) ni excluye a nadie de su beneficio. Los bienes públicos ambientales generados por las cuencas hidrográficas son la regulación del caudal y la calidad del agua, la distribución de los sedimentos y el mantenimiento de la belleza del paisaje.

Una externalidad es el valor de un producto que no se refleja en su precio de mercado. Por ejemplo, el valor que aporta un bosque al contener la erosión de los márgenes de los arroyos y regular la distribución de los sedimentos en los ríos no se refleja en el precio de mercado de las tierras forestales. Asimismo, el valor de un estanque río arriba que alimenta un acuífero no se refleja en el precio del agua.

Los mercados de los bienes y servicios públicos que no crean competencia ni exclusión por lo general no tienen éxito porque no hay incentivos para que los beneficiarios paguen a los proveedores. Dado que todo pago para mejorar un bien o servicio beneficia a todos los usuarios es racional que cada uno de estos espere para ver si los otros hacen una inversión que mejore el acceso a ese servicio.

La sociedad acostumbra dar un gran valor a las externalidades positivas de los paisajes de las cuencas hidrográficas y toma medidas para garantizar su cuidado y conservación. Esta es la principal justificación de la financiación pública de los programas de gestión de cuencas. Muchos países tienen leyes que reglamentan el acceso a las cuencas hidrográficas y su uso, pero muchas veces no son suficientes y difíciles de aplicar.

4. Seguridad hídrica, empresas y manejo integrado de cuencas

La seguridad hídrica es un concepto relativamente nuevo que surge de la grave crisis ambiental y altos niveles de incertidumbre para asegurar abastecimiento sostenible de agua de población, sector económico y empresas, ambiente, etc. Las Naciones Unidas lo define como "la capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para el sostenimiento de los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación transmitida por el agua y los desastres relacionados con el agua, y para la conservación de los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política."

Para alcanzar la seguridad hídrica como un objetivo común de múltiples sectores es necesario el manejo de los recursos naturales en el marco de la dinámica de una cuenca hidrográfica, más conocido como gestión de cuencas, surge como una de las posibles opciones para articular la participación de los usuarios de recursos naturales en materia de gestión ambiental. La cuenca hidrográfica posee un valor único como base para coordinar actores ligados a un recurso común, el agua, y para evaluar los efectos que tienen sobre este recurso las medidas de gestión ambiental.

La calidad del agua refleja en gran parte la capacidad de gestión ambiental dentro de la cuenca. Una primera aproximación a la gestión de cuencas es la de limitarla a la gestión de los recursos hídricos presentes en dicho territorio. La gestión del agua es un proceso complejo destinado a controlar el ciclo de un recurso natural cuya presencia es errática e irregular en el tiempo y en la superficie terrestre.

Además, el agua es vulnerable al trato que se le de, ya que se puede contaminar fácilmente, alterándose así todos sus usos posteriores, actuales o potenciales. A través de este proceso se busca solucionar conflictos entre múltiples usuarios que, queriéndolo o no, dependen de un recurso compartido. Por ello, aunque pueden contar con concesiones o derechos de uso, no dejan de afectarse mutuamente y de ser interdependientes. La oferta proviene, usualmente, de un sistema común, y a él se vuelven a integrar los excedentes de uso y los efluentes. Las aguas superficiales, subterráneas y atmosféricas, así como las zonas de evacuación, forman de este modo una sola unidad.

El manejo integrado de cuencas (MIC) constituye el paradigma actual de la gestión del agua a nivel mundial, haciéndose explícito en políticas técnicas y sociales para la gestión del agua a nivel global. El MIC busca orientar el desarrollo de políticas públicas y planes de manejo local en materia de seguridad hídrica, a través de una conciliación entre el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas. Este concepto ha evolucionado pasando por diversas etapas de desarrollo; sin embargo, sigue pendiente la elaboración de una propuesta universalmente consensuada de definición y conceptualización.

La gestión del agua y de las cuencas es precisamente el control y manejo de las intervenciones sobre los ecosistemas naturales, basado en una mínima coordinación y conocimiento de sus efectos a corto o largo plazo. En la actualidad estas intervenciones siguen realizándose sin un debido conocimiento ni manejo de sus impactos presentes y acumulados sobre el ambiente , los usuarios del agua, tales como habitantes, sector económico, cadenas de valor, entre otros. Estas intervenciones no planificadas o consensuadas generan conflictos y daños económicos, lo cual se ha venido agravando con los efectos del cambio climático.

Guatemala

Hotel y Turicentro Teculután

El Hotel y Turicentro Teculután inició operaciones en 1970. Está ubicado en el km. 120 de la Ruta al Atlántico, en el municipio de Teculután, Zacapa. Además de hospedaje, ofrecen servicio de restaurante, espacios para eventos e instalaciones con piscinas y áreas verdes. Cuenta con 34 empleados, por lo que se considera que es una pequeña empresa. Con las medidas de producción más limpia que han implementado contribuyen a la conservación de la Cuenca del río Motagua, específicamente con la clasificación de desechos y la campaña de concientización que llevaron a cabo.

Inicios en la producción más limpia

La empresa se interesó por implementar acciones de producción más limpia para determinar cómo podía reducir el uso de recursos naturales e insumos (agua, energía eléctrica, combustibles y alimentos principalmente) y lograr que su gestión fuera más amigable con el medio ambiente. Específicamente estaban interesados en identificar oportunidades de mejora en el área de gestión de desechos y consumo de energía.

Fue así como iniciaron la relación con el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia a través del proyecto "Alianza entre Producción más Limpia y el Sector Privado" financiado por el Departamento de Estado de Estados Unidos e implementado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) en consorcio con el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L) y el Campus de Zacapa de la Universidad Rafael Landívar.

Previo a este proyecto la empresa no había llevado a cabo medidas de producción más limpia, exceptuando la alimentación de animales de engorde con materiales orgánicos residuales del restaurante.

El involucramiento inició con una alianza entre la filial de oriente de la Cámara de Industria de Guatemala (CIG) y el CGP+L, siendo CIG quien lanzó una convocatoria para un curso de capacitación a impartirse en este sector con el objetivo de apoyar a las mipymes en el desarrollo de sus sistemas de gestión ambiental, mostrándose un alto grado de interés por implementar opciones de mejora por parte del propietario de la empresa.

Proceso para determinar medidas de producción más limpia

El Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, con el apoyo de catedráticos y estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial del Campus de Zacapa de la Universidad Rafael Landívar, realizaron una Evaluación en Planta de Producción más Limpia para identificar las medidas a implementar en la empresa.

Para desarrollar la Evaluación en Planta, se llevó a cabo la metodología de producción más limpia que conlleva cuatro pasos: preparación, balance de materiales y energía, síntesis e implementación.

En total, se identificaron 9 recomendaciones para implementar medidas de producción más limpia:

01 Utilizar correcta y amigablemente el agua, evitando el desperdicio.

02 Utilizar recipientes identificados para la clasificación de la basura.

03 Controlar el uso de luces, aparatos eléctricos y electrónicos que se usen innecesariamente.

04 Cambiar iluminación ineficiente a tecnologías eficientes.

05 Implementar una campaña de concientización sobre el cuidado del medio ambiente.

06 Cambiar los inodoros antiguos por unos modernos que utilizan menor cantidad de agua.

07 Clasificar los insumos en diferentes bodegas.

08 Utilizar indicadores de desempeño

09 Instalar contadores de agua

Con base a estas recomendaciones se presentó el siguiente cuadro:

Cuadro de recomendaciones de producción más limpia

Recomendación	Inversión	Beneficios económicos	Beneficios ambientales
Utilizar correcta y amigablemente el agua, evitando el desperdicio.	-	Ahorro de materia prima (cartón) por US$.3,440.00 anuales.	Optimización de recursos, reducción del consumo de agua y disminución de generación de agua residual.
Utilizar recipientes identificados para la clasificación de la basura.	US$.72.00	La empresa ha logrado realizar la venta de material para reciclaje y ha iniciado una campaña para captar mayor cantidad de material reciclable de los viajeros aprovechando su posición a orilla de carretera.	Reciclar, disminuyendo la tala de árboles y la contaminación ambiental; así como disminución de desechos sólidos que llegan a los vertederos municipales o a los ríos, priorizándose el reciclaje por sobre la disposición final de manera inadecuada.
Controlar el uso de luces, aparatos eléctricos y electrónicos que se usen innecesariamente.		Reducción de costos por accidentes.	Reducción de emisiones de GEI por consumo de energía eléctrica.
Cambiar iluminación ineficiente a tecnologías eficientes (luces LED).	US$. 277.33	US$. 4,619.87	Reducción de 0.458 ton CO_2 eq/año
Implementar una campaña de concientización sobre el cuidado del medio ambiente.	A determinar	-	Reducción de contaminación para la cuenca del río Motagua.
Cambiar inodoros antiguos por versiones modernas que utilizan menor cantidad de agua.	US$. 400.00	Debido a que el costo del agua en la región es un cobro fijo, no importando el consumo, no representa un beneficio económico directo para la empresa.	Reducción de consumo de agua.
Clasificar los insumos en diferentes bodegas.	A determinar	Reducción de riesgos de cortocircuito en las instalaciones y de contaminación de alimentos por mal almacenamiento.	Reducción de riesgos de incendios por cortocircuito por el almacenamiento de productos de limpieza en área de tableros eléctricos. Reducción de riesgo de contaminación o pérdida de alimentos por mal almacenamiento.
Utilizar indicadores de desempeño.	-	La reducción de consumo de recursos, principalmente de energía eléctrica, lo cual tendrá una reducción del costo de operación de la empresa.	Reducción de uso de recursos mediante el establecimiento de metas.
Instalar contadores de agua.	US$. 426.67	-	Control en el uso del agua para establecer una meta de reducción del recurso. Adicionalmente permitirá evaluar el impacto en la reducción de consumo al momento de implementar cambios en la empresa.
Total	US$. 1,104.00	US$. 4,619.87	0.458 ton CO_2 eq/año

14

Implementación de medidas y lecciones aprendidas

Con la Evaluación en Planta realizada, la empresa consideró las recomendaciones en las cuales podría tener mayor incidencia para la conservación de la cuenca sin que ello representara una inversión elevada.

Por ello, decidieron empezar por hacer un manejo adecuado de desechos sólidos, continuando con reducciones en el consumo de energía y tienen previsto trabajar en las recomendaciones relacionadas con el recurso hídrico hasta el final. Asignaron estas acciones al área de mantenimiento del hotel.

La clasificación de desechos se convirtió en una prioridad para la empresa. Se construyeron áreas específicas para cada tipo de desecho que separan internamente en: plástico, vidrio, metal y orgánicos. Además, están implementando medidas de prevención de contaminación de suelos, a través de la impermeabilización de algunas áreas verdes con materiales removibles y la utilización de materiales orgánicos para la fabricación de compost y alimentación de animales de engorde. Esta decisión se tomó como una iniciativa de la empresa por la generación de lixiviados y el mal olor generado, lo cual daba mala apariencia en las instalaciones del hotel. Adicionalmente, al utilizarse los residuos orgánicos para la alimentación de animales de engorde, la empresa obtuvo un beneficio económico adicional al lograr venderlos a terceros.

La empresa ha demostrado interés por continuar implementando otras medidas, ya que está considerando sustituir las luminarias ineficientes por lámparas LED en el restaurante y habitaciones del hotel.

Aunque Hotel y Turicentro Teculután está interesado en implementar otras recomendaciones indicadas, el principal obstáculo para ello ha sido la disposición de capital para realizar las inversiones requeridas.

Manejo de desechos sólidos

Cuadro de medidas implementadas y beneficios ambientales

Nombre de la medida	Inversión	Ahorro económico	Beneficios ambientales		
			Reducción de las Tons CO_2 eq. por eficiencia energética	Reducción de litros de agua	Reducción de desechos sólidos
Utilizar recipientes identificados para la clasificación de la basura.	Se estima una inversión de US$. 69.23	No se cuenta con información acerca de ahorros económicos por reciclaje de residuos.	-	-	No se cuenta con un registro de los desechos sólidos reducidos.
Cambiar iluminación ineficiente a tecnologías eficientes (luces LED).	Se estimó una inversión de US$. 333.20 por el cambio de luminarias en el hotel.	Considerando el cambio total de las luminarias, se estima que el ahorro anual será de US$. 3,076.92.	Se estima que se tendrá una reducción de 486.70 kg CO_2eq al momento de completar el cambio sugerido.	-	-
Implementar una campaña de concientización sobre el cuidado del medio ambiente.	Se estima que a la fecha se han invertido US$ 12.82 en la instalación de rótulos de concientización en las habitaciones.	La campaña se orientó al reuso de toallas, y no al uso del agua, ya que, por ser un cobro fijo, su reducción no se reflejada en el costo de operación. El reuso de toallas ha supuesto una reducción del consumo de jabones y energía eléctrica en lavandería, así como frecuencia de reemplazo de toallas por desgaste.	Se estima que se tendrá una reducción de 17.33 kg CO2eq al año por la reducción de uso de las lavadoras.	Se estima que se ahorrará un ciclo de lavado bimestral, equivalente a 960 litros de agua anuales.	

Guatemala

Fábrica Pinto

Fábrica Pinto es una empresa dedicada a la fabricación de imágenes religiosas y artículos decorativos de mármol. Está ubicada en Barrio Nuevo, Esquipulas, Chiquimula. Cuenta con 30 empleados, por lo que se considera que es una empresa mediana. Con la implementación de medidas de producción más limpia contribuyen a la conservación de la Cuenca del río Motagua, principalmente a través de la reutilización de desechos.

Inicios en la producción más limpia

La motivación inicial de Fábrica Pinto para la implementación de medidas de producción más limpia fue reducir los costos de operación. Además, querían tener un mejor control de los insumos y recursos que utilizan y reducir los impactos ambientales y sociales. En este último aspecto, buscaban brindar un ambiente propicio para la salud de sus colaboradores.

La iniciativa de la empresa comenzó a través de una alianza con el Centro de Promoción de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (PROMIPYME) de Chiquimula, quien ha apoyado a Fábrica Pinto en su manejo financiero y económico, a través de capacitaciones a sus dueños.

Fábrica Pinto inició con la implementación de medidas ambientales con la disminución en la generación de residuos sólidos a través de la reutilización de materiales desde el inicio de su operación comercial, como los que ingresan a la fábrica en empaques de proveedores.

Por ejemplo, con el cartón que ya no utilizan, fabrican cajas artesanales acondicionadas al tamaño exacto de las piezas decorativas que elaboran.

La empresa ha buscado innovar en la pasta base que utilizan en la elaboración de piezas artesanales, así como en todo el proceso de producción, con la utilización de insumos que brindan mayor calidad al consumidor con el menor costo posible. Con esto han logrado ser muy competitivos en el mercado guatemalteco.

Proceso para determinar medidas de producción más limpia

Por su interés, la empresa fue seleccionada para participar en el programa "Alianza entre Producción más limpia y el Sector Privado", financiado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos e implementado por el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) en consorcio con el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L).

Con la decisión de implementar medidas de producción más limpia, la empresa realizó una Evaluación en Planta de Producción más Limpia con el apoyo del CGP+L y el CUNORI, específicamente con catedráticos y estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

El proceso para realizar la Evaluación en Planta incluyó una visita de reconocimiento y recopilación de datos, una visita de monitoreo y generación de opciones para implementar medidas de producción más limpia, así como una visita de presentación de dichas opciones y un plan de acción.

En total, se identificaron 5 recomendaciones para implementar medidas de producción más limpia

Con base a estas recomendaciones se presentó el siguiente cuadro:

Cuadro de recomendaciones de producción más limpia

Recomendación	Inversión	Beneficios económicos	Beneficios ambientales
Reutilización de desechos sólidos.	-	Ahorro de materia prima (cartón) por US$.3,440.00 anuales.	Aprovechamiento de 0.59 toneladas de desechos sólidos anuales.
Instalación de luminarias con tecnología amigable al ambiente, y reubicación de lámparas existentes para los sitios de producción que requieren mayor iluminación.	US$.698.12	Evitar multas por incumplimiento del A.G. 229-2014*	Disminución de emisiones de GEI respecto a otras tecnologías.
Equipo de seguridad para los colaboradores.	US$. 668.00 para 10 personas	Reducción de costos por accidentes.	-
Utilización de indicadores de desempeño.	-	Control y evaluación de los recursos para reducir su consumo y mejorar los costos operativos. Esto ayudará a generar una meta de desempeño y reducir el consumo de energía, agua y materia prima, lo que conlleva una reducción de costos operativos para la empresa.	Reducción del consumo de recursos por parte de la empresa, que conlleva reducción de emisiones de GEI indirectas, disminución de volumen de generación de agua residual y menor cantidad de materias primas requeridas por la empresa.
Capacitación a los colaboradores para la gestión de los desechos generados en producción.	-	Disminución de consumo de recursos necesarios en la operación.	Reducción de desechos generados por el proceso, creando cultura ambiental preventiva.
Instalación de un sistema de extracción de vapores.	US$.1,200.00	Disminución de riesgos por accidentes.	Disminución de riesgos de incendios en la fábrica por presencia de vapores inflamables y daños a la salud de los colaboradores.
Total	US$.2,566.13	US$.3,440.00	-

*: Acuerdo gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional. Tomado de https://www.mintrabajo.gob.gt/images/Documentacion/Leyes_Ordinarias/Acuerdos_Gubernativos/Acdo_Gub_Reglamento_de_Salud_y_Seguridad_Ocupacional_229-2014.pdf

Implementación de medidas y lecciones aprendidas

Debido a que la evaluación realizada se llevó a cabo en temporada baja de producción de la empresa, el propietario había planificado previamente la ampliación de sus instalaciones, lo que le dio mayor capacidad de producción a la empresa. Esto conllevó una erogación importante de capital, lo cual limitó la inversión en las recomendaciones propuestas en el plan de acción.

En todas las instalaciones de la planta -tanto en las antiguas como en las nuevas- se siguieron las recomendaciones identificadas para la ubicación y tipo de luminarias utilizadas.

Dado que el costo económico del agua es nulo para la empresa, no se dio prioridad al control y disminución de consumo de agua.

Debido a la falta de cultura de generación de registros de consumo no se inició el control de consumo de productos químicos y energía eléctrica. Esto no permitió que se lograra establecer una línea base de consumo y la elaboración de indicadores de desempeño.

Por las condiciones climáticas de la región, la implementación del uso de equipo de protección personal (específicamente mascarillas) fue un reto para la empresa ya que generaron incomodidad a los colaboradores por la sensación de alta temperatura. Durante la implementación de esta medida se notó una disminución de la productividad de los colaboradores, por lo que se dejó de exigir el uso del equipo de protección.

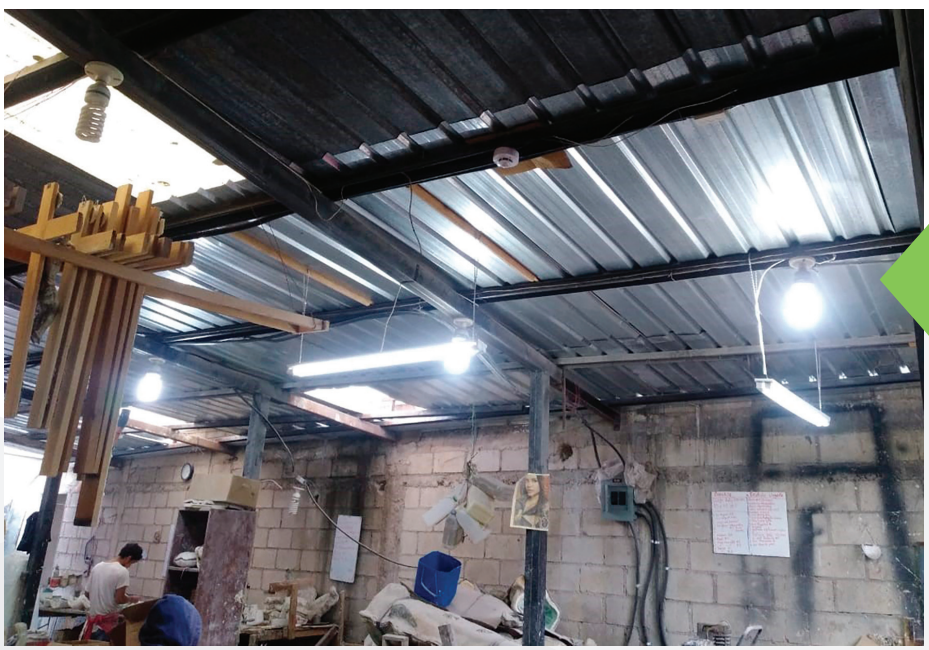
Cuadro de medidas implementadas y beneficios ambientales

Nombre de la medida	Resumen	Inversión	Ahorro económico	Beneficios ambientales		
				Reducción de las Tons CO_2 eq. por eficiencia energética	Reducción de litros de agua	Reducción de desechos sólidos
Reutilización de desechos.	Reutilización de desechos propios y de otras empresas para la elaboración de cajas a medida de las piezas fabricadas.	Debido a que las cajas son recolectadas de los negocios vecinos y del propio, esta medida no requiere de inversión directa. Se cuenta con una persona que se dedica parcialmente a la elaboración de cajas.	Se estima que se reduce mensualmente el consumo de 200 pliegos de cartón para la elaboración de cajas, equivalente a US$ 3,307.69.			Se estima que se evita la generación de 0.59 toneladas anuales de desechos sólidos por esta medida.
Instalación de luminarias con tecnología amigable al ambiente, y reubicación de lámparas existentes para los sitios de producción que requieren mayor iluminación.	Inicialmente la empresa pretendía instalar mayor cantidad de lámparas debido a que se había identificado una deficiencia de iluminación por parte de los propietarios. La reubicación de lámparas evitó una inversión innecesaria y un aumento de consumo de energía eléctrica. Se estima que se evitó a la empresa una inversión de US$ 68.12 y un costo anual de operación de US$ 115.23.	Se invirtió US$.25.64 aproximadamente para realizar el cambio.		Se estima una reducción de emisiones de 0.14 toneladas de CO_2eq.		
Instalación de un sistema de extracción de vapores.	Debido al uso de pinturas base solvente se tenía una alta acumulación de vapores en el área de acabados, por lo que representaba un riesgo a la salud y de incendio debido a la naturaleza de los solventes (thinner laca). Se instaló un sistema inicial de extracción de solventes, el cual se complementará debido a fallas que presentó el motor principal durante los primeros días de operación.	US$ 250.00 aproximadamente. Queda pendiente la inversión en filtros para capturar los vapores y el costo de operación por consumo de energía eléctrica.	Evitar riesgo de incendios dentro de la fábrica y daños a la salud de los colaboradores.			

La disposición a realizar cambios por parte de la empresa fue un aspecto fundamental que permitió implementar las medidas anteriormente descritas.

Para que fuera posible la implementación se destinaron recursos económicos para la adquisición de equipo de protección y tiempo de los colaboradores para concientizarlos en la importancia del uso de este.

Para la reubicación de las lámparas y la instalación de las nuevas, se tomó en consideración la ampliación realizada en la empresa y la redistribución de las áreas de trabajo para la reubicación de las lámparas existentes e instalación de nuevas.



Reubicación de luminarias

Guatemala

Panificadora Tortas Mila

En 1975 María Milagro Paz “Doña Mila” inició con esta empresa, elaborando tortas, quesadillas y pan, con el apoyo de su esposo, quien la motivó a emprender el negocio familiar al cual llamó “Tortas Mila”.

La empresa está ubicada en Teculután, Zacapa. Cuenta con 70 empleados, por lo que se considera que es una empresa pequeña. Con las medidas de producción más limpia que han implementado contribuyen a la conservación de la Cuenca del río Motagua, específicamente a través de la instalación de un contador de agua.

Inicios en la producción más limpia

En el 2017 inició la relación entre Tortas Mila y el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CNP+L) a través del proyecto “Alianza entre Producción más limpia y el Sector Privado”, financiado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos e implementado por el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) en consorcio con el CNP+L.

Previo a este proyecto la empresa había iniciado la implementación de prácticas ambientales que buscaban la reducción en el consumo de recursos como agua, energía eléctrica y el manejo adecuado de desechos sólidos.

Una de las prácticas implementada fue un programa de segregación de desechos sólidos, la cual llevaron a cabo por ser de beneficio para el ambiente, aunque tenía poco impacto en ahorro económico para la empresa.

Cambiaron su sistema de iluminación por tecnologías más eficientes (iluminación con focos tipo LED).

Proceso para determinar medidas de producción más limpia

Tortas Mila ha sido reconocida en el oriente de Guatemala por la calidad de sus productos, lo cual ha permitido que su negocio crezca y que hayan expandido sus instalaciones.

Sin embargo, previo a esta expansión y posterior a la misma, no generaron un sistema de medición de consumo de recursos como agua y energía. Por ejemplo, la empresa no tenía un contador de agua que les permitiera medir la cantidad de metros cúbicos que son extraídos del manto freático, a través de la bomba sumergible que utilizan.

Este fue un hallazgo que se identificó después de realizar la Evaluación en Planta de Producción más Limpia con el apoyo del CNP+L y con catedráticos y estudiantes de la carrera de Ingeniería, del Campus de Zacapa de la Universidad Rafael Landívar.

Para desarrollar la Evaluación en Planta, se llevó a cabo la metodología de producción más limpia que conlleva cuatro pasos: preparación, balance de materiales y energía, síntesis e implementación. Para este caso, se aplicaron como se explica a continuación.

En total, se identificaron 7 recomendaciones para implementar medidas de producción más limpia, las cuales aparecen a continuación:

01 Manejar indicadores de desempeño

02 Instalar un contador de agua

03 Cambiar equipos de aire acondicionado tipo ventana por tecnología inverter

04 Reducir horas de operación de oasis

05 Cambiar iluminación ineficiente a tecnologías eficientes

06 Manejar adecuadamente los residuos

07 Instalar accesorios para convertir sanitarios de una descarga en sanitarios de dos descargas

Con base a estas recomendaciones se presentó el siguiente cuadro:

Cuadro de recomendaciones de producción más limpia

Recomendación	Inversión	Beneficios económicos	Beneficios ambientales
Manejar indicadores de desempeño.	-	Control y evaluación de los recursos para reducir su consumo y mejorar los costos operativos. Esto ayudará a generar una meta de desempeño y reducir el consumo de energía, agua y materia prima, lo que conlleva una reducción de costos operativos para la empresa.	Reducción del consumo de recursos por parte de la empresa, que conlleva reducción de emisiones de GEI indirectas, disminución de volumen de generación de agua residual y menor cantidad de materias primas requeridas por la empresa.
Instalar un contador de agua.	US$. 52.80[1]	Según la meta de reducción que se proponga la empresa, reducción en el costo de operación por disminución de uso de energía eléctrica por bombeo de extracción y distribución de agua.	Reducción del consumo de agua según meta establecida y disminución de emisiones de GEI indirectas por uso de electricidad para bombeo de agua.
Cambiar equipos de aire acondicionado tipo ventana por tecnología inverter.	US$. 2,053.34	US$. 619.67	Reducción de 1.01687 ton CO_2 eq/año
Reducir horas de operación de oasis.	US$. 33.33	US$. 96.34	Reducción de 0.1877 ton CO_2 eq/año.
Cambiar iluminación ineficiente a tecnologías eficientes.	US$. 21.87	US$. 64.23	Reducción de 0.1251 ton CO_2 eq/año
Manejar adecuadamente los residuos.	-	-	Disminución de desechos sólidos.
Instalar accesorios para convertir sanitarios de una descarga en sanitarios de dos descargas.	US$. 85.33	-	Disminución de desechos líquidos.
Total	US$. 2,246.67	US$. 780.24	1.32 ton CO_2 eq/año

[1] Contador de ½"

Implementación de medidas y lecciones aprendidas

Tortas Mila inició un proceso de cambio a partir de la evaluación realizada, tomando acciones para disminuir el consumo de energía eléctrica en la empresa.

Para ello se generó un programa de sustitución de lámparas fluorescentes a LED y lograron realizar el cambio de todas en el primer semestre de 2019.

Posteriormente implementaron un proyecto de control de uso de agua para disminuir la cantidad de agua residual generada y dispuesta al manto freático. Adicionalmente se estableció un registro de consumo de agua embotellada en garrafones que utilizan en la preparación de pan, al ser este uno de los costos más altos en el proceso de producción.

La aplicación de estas medidas y la generación de registros ayudarán a generar indicadores de desempeño y por tanto, establecer metas de reducción con base en la producción real.

Adicionalmente, la empresa ha abierto las puertas a universidades para buscar proyectos de apoyo y capacitación para los colaboradores de Tortas Mila. Con ello, buscan opciones de mejora que ayuden a disminuir la contaminación que generan sus procesos de producción. Dentro de los temas que le interesa desarrollar a la empresa se encuentran Buenas Prácticas de Manufactura y Gestión de Recursos, principalmente energía eléctrica debido al costo que supone en la zona.

En Guatemala el costo de agua potable es usualmente muy bajo y los proyectos de eficiencia de uso de agua se vuelven poco atractivos económicamente para las empresas.

A diferencia de ello, el costo de la electricidad en la región de oriente es el más alto del país, por lo que estas medidas generan mayor interés para las empresas. A pesar de este panorama, Tortas Mila ha tenido la motivación de instalar medidores de consumo de agua y concientizar a su personal en el uso de este recurso.

Como se mencionó anteriormente, realizaron el cambio de luminarias ya que el proyecto es altamente rentable por los costos de electricidad y el costo asequible de estas tecnologías.

En el caso de los aires acondicionados y sanitarios, la inversión se tiene planificada en los próximos años, dándole prioridad a los aires acondicionados por el ahorro energético que representa para la empresa.

Cuadro de medidas implementadas y beneficios ambientales

Nombre de la medida	Inversión	Ahorro económico	Beneficios ambientales		
			Reducción de las Tons CO_2 eq. por eficiencia energética	Reducción de litros de agua	Reducción de desechos sólidos
Sustitución de luminarias por tecnología eficiente.	US$ 21.03	US$ 1,381.07 anuales	2.34 ton CO_2eq anuales.	-	-
Instalación de contador de agua.	US$ 50.77	Debido a lo reciente de esta implementación no se tienen datos del ahorro económico. Todavía se está elaborando la línea base de consumos.	-	Variará según la meta de la empresa. Se sugirió establecer una meta de al menos un 1% (4,500 litros anuales) para el primer año.	-

El Salvador

Agroindustrias La Labor

Agroindustrias La Labor es una empresa liderada y operada por mujeres salvadoreñas. Son fabricantes de marcas privadas de distintos productos agroindustriales y agrícolas. Forma parte de tres unidades de negocio aglutinadas en "Grupo Sabor Amigo" que se dedica a la producción y comercialización de materia prima de ingredientes para la industria de alimentos.

El Grupo tiene presencia en varias ubicaciones en El Salvador y también han ampliado sus operaciones a otros países como Guatemala, Honduras y Estados Unidos. Tienen como valores el compromiso, equipo, calidad, pasión e integridad.

Como grupo empresarial cuentan con varios reconocimientos y participaciones internacionales en Responsabilidad Social Empresarial por su compromiso con el ambiente, la comunidad y los colaboradores.

Por ejemplo, fueron nombrados Empresa Modelo por parte de la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI) y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) para los períodos 2013-2014 y 2015-2016. En el 2013 se hicieron acreedores al Premio Nacional de Eficiencia Energética por CNE –OLADE– AUSTRIA. En el 2014 formaron parte del Programa Caminos hacia la Producción más Limpia en las Américas, del Centro Nacional para la Producción más Limpia y el Consejo Mundial de la Energía. Ese mismo año recibieron el Premio Nacional Medio Ambiente y en 2015, el Premio Nacional Público Interno, ambos por parte de la Asociación FUNDEMÁS y son miembros del Global Compact a partir del 2016. Cuentan con una certificación por parte del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) del 2014 al presente.

La empresa se encuentra ubicada en el municipio de Santa Tecla, departamento de La Libertad. Actualmente cuentan con 6 colaboradores directos y 4 indirectos, por lo que se considera que es una empresa pequeña. Con las medidas de producción más limpia que han implementado contribuyen a la conservación de la Cuenca del río Acelhuate, específicamente con la instalación de reductores de caudal y boquillas de presión para todas las mangueras de la empresa.

Inicios en la producción más limpia

La empresa había incursionado en prácticas de producción más limpia anteriormente, a través de distintos proyectos de asesoría técnica brindada por el Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador. Como parte de la misión de la empresa, con relación al ambiente afirman que contribuyen al desarrollo de las comunidades siendo responsables con el medio ambiente.

Para respaldar esta misión, así como ahorrar en sus consumos y tener un crecimiento y optimización productiva, decidieron contar con un programa integral de producción más limpia. En cuanto al crecimiento productivo, analizaron que trabajaban al 90% de la capacidad instalada e identificaron que esta capacidad se podría incrementar en un 75% dando viabilidad a las proyecciones comerciales. En cuanto a la optimización productiva, la capacidad de generar vapor pasó de una presión de 30 a 150 libras de fuerza por pulgada cuadrada y que, ante mejores condiciones herméticas en el proceso de cocción, mejoraría la consistencia homogénea de las salsas. Concluyeron en que las nuevas capacidades tecnológicas permitirán minimizar costos de mantenimiento correctivo, combustible y paros en la producción.

La reducción en consumos fue uno de los aspectos que les motivó a participar en producción más limpia. Por ejemplo, contaban con un equipo artesanal de cocción: un calderín reconstruido que fue útil en los inicios de la empresa, pero que, con el crecimiento en la producción, comenzó a dar problemas y a ser ineficiente con el tiempo de cocción por pérdidas de vapor, lo cual representaba mantenimientos correctivos de costos muy elevados.

Colocación de caldera de vapor

Con todas estas consideraciones, la empresa se interesó por implementar acciones de producción más limpia para reducir su impacto en la cuenca del río Acelhuate, por lo que participaron en el proyecto "Alianza entre Producción más Limpia y el Sector Privado" financiado por el Departamento de Estado de Estados Unidos e implementado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) en consorcio con el Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador.

Proceso para determinar medidas de producción más limpia

Dentro del proyecto se llevó a cabo un convenio entre la empresa, la Universidad de El Salvador y el CNPML para apoyar la implementación de medidas de producción más limpia y eficiencia energética en la empresa, por medio de las prácticas que desarrollan los estudiantes de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos.

El objetivo fue brindar a la empresa recomendaciones de producción más limpia que lograran generar alternativas para aumentar los ingresos, ser más amigables con el ambiente y definir un plan de acción a tomar para ello.

Se realizó la Evaluación en Planta en Producción más Limpia realizada por el CNPML, con el apoyo de estudiantes y catedráticos de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

La evaluación se realizó en un periodo comprendido de marzo a junio de 2017, tomando también datos de una auditoría energética realizada en el 2016 previamente por el CNPML.

En él se analizó en detalle los problemas de consumo de agua, consumo energético y consumo térmico para poder identificar las oportunidades de ahorro.

Se recolectaron datos a través de seis visitas técnicas realizadas, donde se conoció de primera mano el proceso de producción de salsas y el proceso de producción de aderezos en la empresa.

Además, se hizo una actualización a los registros de consumo eléctrico, consumo hídrico y consumo térmico de la empresa. Se identificaron aspectos e impactos ambientales, y además se presentó una primera propuesta de soluciones enfocadas al aspecto agua de la empresa que es donde se visualiza el mayor desperdicio del recurso.

Tras esta primera propuesta, se realizó una priorización de recomendaciones y fueron seleccionadas las siguientes cuatro:

01 Reutilizar el agua de enfriamiento, ya que como se pudo observar en el balance de agua, se vierte gran parte del agua consumida en esta área, es posible utilizarla para lavados o riego.

02 Instalar reductores de caudal y boquillas de presión para todas las mangueras.

03 Implementar una caldera con retorno.

04 Planificar la producción, para evitar cambios de producto durante la producción en el día.

Con base a estas recomendaciones se presentó el siguiente cuadro:

Cuadro de recomendaciones de producción más limpia

Recomendación	Inversión	Beneficios económicos anuales	Beneficios ambientales
Reutilizar el agua de enfriamiento.	US$ 330.70	US$ 1,232.32 /año	440.12 m^3 agua reutilizada/año
Instalar reductores de caudal y boquillas de presión para todas las mangueras.	US$ 84.99	US$ 374.40 /año	164.0 m3 de agua no utilizada/ año
Implementar una caldera con retorno.	US$ 44,402.50	US$ 52,850.78	282 gal de combustible/año y 1.6 Ton CO_2/año reducidos
Total	US$ 44,818.19	US$ 54,457.52	

Implementación de medidas y lecciones aprendidas

Con la Evaluación en Planta, Agroindustrias La Labor se comprometió a implementar las siguientes recomendaciones indicadas en un plazo máximo de dos años:

01 Adquirir e implementar la caldera con retorno

02 Instalar reductores de caudal y boquillas de presión en mangueras

03 Planificar la producción.

Además, se comprometieron a que para el período 2020-2021 implementarían la reutilización del agua de algunos procesos como las tinas de enfriamiento.

El mayor obstáculo que encontró la empresa es que al haber iniciado operaciones hace solo 4 años, el financiamiento se hace difícil de conseguir, así como la documentación y fianzas que se requieren para obtener un préstamo.

Agroindustrias La Labor logró un cofinanciamiento con el Fondo de Desarrollo Productivo de El Salvador (FONDEPRO) y cumplieron con el indicador de generación de empleo que les fue solicitado, antes del primer año de implementación. Tras la implementación, la empresa está por realizar un nuevo diagnóstico para verificar todos los beneficios adquiridos.

A la fecha, han podido verificar que los tiempos de cocción se redujeron de un 40-30% con relación a los tiempos previos a la implementación.

Otro reto que encontraron fue la tecnificación del recurso humano, lo cual lograron a través de la capacitación y el levantamiento por escrito de manuales de operación.

Cuadro de medidas implementadas y beneficios ambientales

Nombre de la medida	Inversión	Ahorro económico	Beneficios ambientales		
			Reducción de las Tons CO_2 eq. por eficiencia energética	Reducción de litros de agua	Reducción de desechos sólidos
Instalar reductores de caudal y boquillas de presión para todas las mangueras.	US$ 20.00	US$ 374.4/año	-	164.028 m^3/año	-
Implementar una caldera con retorno.	US$ 30,500	US$ 52,850.78/año los cuales se desglosan de la siguiente manera: Ahorro de combustible: 602 US$/año Reducción en costos de mantenimiento correctivo: 3,379 US$/año Incremento en producción y ventas: 48,869.5 US$/año	282 gal de combustible/año y una reducción de 1.6 Ton CO_2/año	-	-

El Salvador

Novo Hotel & Suite

A sólo 10 minutos del Monumento al Divino Salvador del Mundo en Plaza las Américas, Novo Hotel & Suite está ubicado en el corazón de la capital salvadoreña. El Organismo Salvadoreño de Normalización (OSN), otorgó a la empresa el Sello de Certificación de Calidad Turística, por cumplir con estrictos procesos que aseguran la calidad y seguridad de sus servicios.

En 1979 iniciaron operaciones bajo el concepto de alojamiento "Apart-Hotel", innovador para su época, que su propietario descubrió en un viaje realizado a Portugal.

Este concepto se aplicó a las 24 habitaciones con las que inició el hotel, equipadas como pequeños apartamentos en una zona estratégica de San Salvador. Luego de 5 años, ampliaron sus instalaciones con 25 unidades nuevas bajo el mismo concepto, pero con un tamaño estándar.

En 1996 comenzó a funcionar el servicio de restaurante y en el 2000 iniciaron con salones para seminarios y eventos, incluyendo un salón con capacidad para 85 personas.

Actualmente cuentan con 41 empleados, por lo que se considera que es una pequeña empresa.

Con las medidas de producción más limpia que han implementado contribuyen a la conservación de la Cuenca del río Acelhuate, con las tres medidas que ya pusieron en marcha.

Inicios en la producción más limpia

En 2009 iniciaron con una asesoría que les brindó el Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador, con el apoyo de la Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional (USAID) y el proyecto COEXPORT/CCAD/CONAIPD para cumplir con la protección del ambiente y con la comunidad con el buen manejo de los recursos energéticos y el buen uso del agua.

En armonía con la implementación de buenas prácticas en turismo sostenible y capacitación del personal, iniciaron un proceso de certificación a través del sello de Smart Voyager para el adecuado manejo de los recursos naturales, culturales y sociales en el ámbito del turismo.

La empresa se interesó por implementar acciones de producción más limpia para reducir su impacto en la cuenca del río Acelhuate, por lo que participaron en el proyecto "Alianza entre Producción más Limpia y el Sector Privado" financiado por el Departamento de Estado de Estados Unidos e implementado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) en consorcio con el Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador.

Los recursos y materiales que están siendo usados en exceso son pocos, ya que Novo Hotel & Suite ya ha estado implementando medidas para ahorro en el consumo. Sin embargo, consideraron que todavía podían implementar varias medidas como reciclar plásticos y residuos de cocina para compost. El agua es el principal recurso que se consume en grandes volúmenes y tiene un potencial alto para la implementación de medidas de producción más limpia.

En 2018 Hotel Novo & Suite fue el ganador de un reconocimiento por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, en la categoría comercio y servicios, por impulsar buenas prácticas de uso eficiente del agua.

Proceso para determinar medidas de producción más limpia

La empresa empezó realizando una Evaluación en Planta en Producción más Limpia realizada por el Centro Nacional de Producción más Limpia, durante el período de abril a junio de 2017. Este fue un análisis detallado de los procesos de producción del hotel para optimizar el uso de los recursos –agua, materia prima y energía– y minimizar la generación de desechos sólidos, líquidos y emisiones, lo que daría como resultado beneficios ambientales y económicos para la empresa. Esta evaluación fue desarrollada en tres fases.

Fase 1
Pre-evaluación

Comprendió la preparación de un equipo de trabajo en producción más limpia constituido por personal de la empresa, técnicos del Centro de Producción más Limpia y estudiantes de la Universidad de El Salvador (UES). Como parte de esta fase también se realizó la división de los procesos en operaciones unitarias y la elaboración de diagramas de flujo correspondientes, tomando como línea base la evaluación preliminar (Quick Scan) en la que se identificó cuáles eran las áreas u operaciones potenciales de mejora desde el punto de vista de la producción más limpia.

Fase 2
Balance de materiales y energía

Implicó la recolección de datos de entrada y salida de las diferentes corrientes en los procesos productivos para realizar un balance de materiales y energía.

Fase 3
Generación de Opciones de Producción más Limpia o Síntesis

Consistió en interpretar la información recopilada en las fases anteriores y, por tanto, generar recomendaciones de producción más limpia, las cuales fueron evaluadas desde el punto de vista económico, técnico, ambiental y organizacional, con el fin de definir un plan de acción que lleve a la empresa a producir de manera más limpia.

En total, se identificaron 4 recomendaciones para implementar medidas de producción más limpia:

01 Riego por exudación

02 Filtro para el tratamiento de las aguas grises de lavadora

03 Compost

04 Tratamiento de aguas de lluvia

Cuadro de recomendaciones de producción más limpia

Recomendación	Inversión	Beneficios económicos anuales	Beneficios ambientales
Riego por exudación	US$ 227.7	1,940.6 US$/año	555.3 m^3 que se reducen/año
Filtro para el tratamiento de las aguas grises de lavadora	US$ 9,030.1	33,985.1 US$/año	1,088.2 m^3 de agua reutilizadas/año
Compost	US$ 0	100.26 US$/año	30 kg de Compost que se utilizan como abono
Tratamiento de agua de lluvia	US$ 25,2875	1,574.24 US$/año	429.8 m^3 captada para usos en el hotel / año
Total	US$ 34,545.3	7,600.32 US$	

Implementación de medidas y lecciones aprendidas

Hotel Novo & Suite decidió iniciar con la implementación de tres de las cuatro recomendaciones planteadas en la Evaluación en Planta: filtro de agua, compost y tratamiento de agua de lluvia.

Con la construcción de un filtro se tratarán las aguas grises del hotel provenientes de la lavandería para utilizarlas y luego regar el jardín y con ello reducir el consumo de agua del hotel, lo que permitirá generar un ahorro económico y ambiental por la reutilización de dichas aguas para riego en las instalaciones del Hotel. La responsable de poner en marcha esta opción es la gerente y propietaria del hotel junto con el encargado de mantenimiento.

El establecimiento de un sistema de compost incluye la elaboración de carteles de identificación para que los empleados del hotel puedan clasificar los desperdicios de comida que se utilizan para el compost. La responsable de poner en marcha esta opción será la gerente y propietaria del hotel junto con la responsable del área de cocina. Esta opción lleva tiempo implementándose en el hotel, pero siempre existen dudas por parte de los empleados acerca de qué desperdicios utilizar para el compost. Las mejoras de esta propuesta podrán verse reflejadas en el transcurso de algunos meses cuando el hotel utilice el compost elaborado con base a sus desperdicios, en lugar de comprar abono a los proveedores.

En Novo Hotel & Suite existe una cisterna con capacidad de 51 m^3 la cual en los meses de invierno capta el agua de lluvia. Como el pH del agua es ácido está ocasionando que la bomba se corroa. Por este motivo se debe agregar hipoclorito de calcio para neutralizar el pH del agua y evitar la corrosión de la bomba. Por ello se iniciará con el tratamiento de agua de lluvia. Para la implementación de esta recomendación solo se necesita un pH-metro para ir midiendo el pH del agua de la cisterna después de ir agregando el hipoclorito de calcio. Las mejoras de esta propuesta se verán reflejadas en la disminución del consumo de agua y por lo tanto generará beneficios económicos y ambientales. El encargado de mantenimiento estará a cargo de implementar esta medida.

Cuadro de medidas implementadas y beneficios ambientales

Nombre de la medida	Inversión	Ahorro económico	Beneficios ambientales		
			Reducción de las Tons CO_2 eq. por eficiencia energética	Reducción de litros de agua	Reducción de desechos sólidos
Filtro de aguas grises	US$ 1,100	US$ 3,985.2 /año	-	1,088.25 m^3/año	-
Compost	US$ 10	US$ 8.85 /año	-	-	30 kg/año
Tratamiento de agua de lluvia	US$ 25.29 anuales	US$ 1,574.25 /año	-	429.9 m^3/ año	-

Colocación de filtro natural de agua

Honduras

Bombas y Motores de Honduras, S.A.

El Grupo BOMOHSA inició operaciones en Honduras hace 40 años y se ha expandido a Nicaragua y Belice. Es una empresa especializada en la venta de equipos de bombeo, transmisión de potencia, control y automatización. Recientemente incursionaron en el sector agropecuario.

En 1974 la empresa inició con el nombre de Ferretería FEFASA, como un emprendimiento familiar en San Pedro Sula, que comenzó importando bombas y motores diésel. En 1978 se fundó BOMOHSA, Bombas y Motores de Honduras, S.A, para atender de manera especializada las necesidades de la industria y comercio en general quedándose con las representaciones del grupo FEFASA.

En la década de los ochenta, BOMOHSA continuó en crecimiento convirtiéndose en líder del mercado de equipos de bombeo en la zona norte de Honduras. Para ampliar sus operaciones en la zona sur del país, establecieron una sede regional en Tegucigalpa. En los años 90 buscó complementar su portafolio de distribución de marcas internacionales, ofreciendo respaldo técnico.

Desde 2009 la empresa cuenta con la certificación ISO 9001 y actualmente están asociados a la Fundación Hondureña de Responsabilidad Social Empresarial, así como a la Asociación Hondureña al Rescate de los Valores y la Moral y agremiados a la Asociación Nacional de Industriales y a la Cámara de Comercio e Industrias de Cortés.

Actualmente cuentan con varias sucursales a nivel nacional, entre ellas se encuentra la oficina principal en San Pedro Sula, en Tegucigalpa, y otras en las ciudades de La Ceiba, Juticalpa y Choluteca, además de contar con oficinas en Nicaragua y Belice. Tienen 6 colaboradores directos y 4 indirectos, por lo que se considera que es una empresa pequeña.

Con las medidas de producción más limpia que han implementado contribuyen a la conservación de la Cuenca del río Chamelecón, especialmente a través de la gestión del consumo del agua y de los residuos.

Inicios en la producción más limpia

La motivación principal que llevó a la empresa a implementar medidas de producción más limpia fue el interés por certificarse con el Sello de Responsabilidad Social Empresarial otorgado por FUNDAHRSE (Fundación Hondureña de Responsabilidad Social Empresarial).
Para optar a este sello, la empresa debía evidenciar acciones de mejora continua en diferentes aspectos, incluyendo el tema ambiental.

La empresa contactó al Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH) para iniciar con prácticas de producción más limpia. Por su interés, la empresa fue seleccionada para participar en el programa "Alianza entre Producción más Limpia y el Sector Privado", financiado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos e implementado por el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) en consorcio con el CNP+LH.

Con el desarrollo de las prácticas de producción más limpia, identificaron oportunidades para incrementar su productividad, lo cual los llevó a replicar estas prácticas en sus talleres y en oficinas a nivel nacional.

Proceso para determinar medidas de producción más limpia

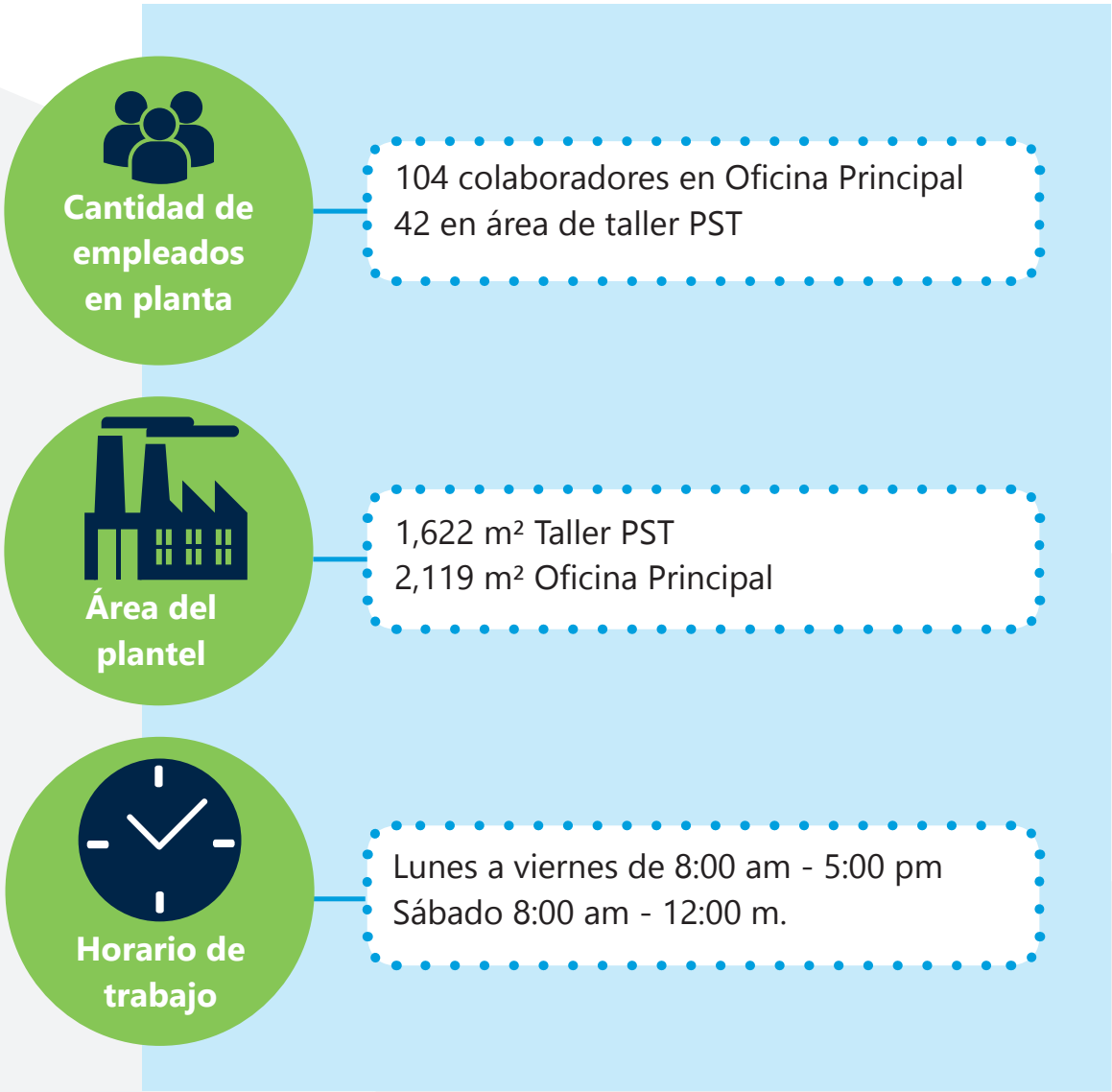
El acuerdo de cooperación entre el CNP+LH y BOMOHSA se firmó en abril de 2018. Se decidió que el programa se implementaría inicialmente en el área de talleres ya que requería de una atención inmediata, pues demandaba el mayor consumo de agua.

Como primer paso, se realizó una visita de monitoreo para identificar los avances y oportunidades de mejora en producción más limpia y buenas prácticas que la empresa ya estaba implementando.

La Evaluación en Planta fue realizada por el CNP+LH con el apoyo de estudiantes y catedráticos de UNAH.

Con la evaluación se identificaron algunas áreas de mejora como: uso eficiente del agua, disposición final de residuos y uso adecuado de insumos y materia prima. En cuanto al uso del agua, se realizaron varias recomendaciones, orientadas a reducir el consumo, lo que se traduciría en ahorro económico para la empresa.

En el tema de disposición de residuos y desechos, se buscaron alternativas de bajo costo para que fueran rentables y fáciles de aplicar. Al revisar el proceso de producción se identificaron oportunidades de mejora con respecto al uso adecuado de la materia prima e insumos, que también representaría un ahorro adicional.



Se realizó una priorización de recomendaciones y fueron seleccionadas para el Diagnóstico de P+L las siguientes:

01 Gestión del consumo del agua

- Instalar rotulación alusiva al ahorro de agua.
- Diseñar un programa para revisión de fugas de agua.
- Instalar caja de inspección con rejilla de finos para aguas residuales en los efluentes de las pilas de prueba y cafetería.

02 Seguridad y salud ocupacional

- Diseñar un manual sobre reglas de higiene y seguridad para la cafetería.
- Implementar un programa de 5´s en la cafetería, que ayude al mayor aprovechamiento de los espacios disponibles.

03 Uso de insumos

- Sustituir el poliestireno utilizado para empacar los alimentos en la cafetería por un material más amigable con el medio ambiente.
- Sustituir el uso de aceites a base de hidrocarburos por aceites sintéticos de alto rendimiento.

04 Gestión de residuos

- Gestionar el reciclaje de cartón y papel, verificando que se encuentren libre de contaminantes.
- Rotular debidamente los depósitos de trapos con hidrocarburos.
- Implementar el uso de un recipiente específico para la recolección in situ de aceite quemado de la cocina.

05 Inocuidad alimentaria

- Hacer uso de una alacena en la cocina que permita tener ubicadas las materias primas en orden.
- Capacitar al personal de cocina sobre inocuidad y buenas prácticas para el buen manejo de los alimentos.

06 Eficiencia energética

- Sustituir luminarias fluorescentes por luminarias LED.
- Sustituir unidades de aire acondicionado de baja eficiencia por unidades más eficientes.
- Realizar limpieza y ajuste de terminales de conexión en transformadores.
- Diseñar un programa de mantenimiento periódico de los paneles de control y el sistema eléctrico en general.

Cuadro de recomendaciones de producción más limpia

Recomendación	Inversión	Beneficios económicos anuales	Beneficios ambientales
Gestión de consumo del agua	US$ 250	US$ 1,200	Mejora el uso del recurso hídrico. Reducción de consumo de agua.
Seguridad y salud ocupacional	US$ 200	Evitar gastos por accidentes laborales.	No aplica.
Uso de insumos	US$ 2,000	Reducción de los costos de disposición de residuos especiales y peligrosos.	Reducir los impactos ambientales de la empresa.
Gestión de residuos	US$ 2,000	Evitar multas por el manejo inadecuado de los residuos.	Reducir el impacto al aire, agua y suelo por inadecuada gestión de residuos.
Energía	US$ 25.2875	US$ 1,400	Reducción de emisiones de CO_2
Total	US$ 5,450	US$ 2,600	

Implementación de medidas y lecciones aprendidas

Con la Evaluación en Planta, BOMOHSA decidió implementar las siguientes recomendaciones identificadas:

01 Gestión del consumo del agua

- Instalar rotulación alusiva al ahorro de agua.
- Instalar caja de inspección con rejilla de finos para aguas residuales en los efluentes de las pilas de prueba y cafetería.

02 Seguridad y salud ocupacional

- Diseñar un manual sobre reglas de higiene y seguridad para la cafetería.

03 Gestión de residuos

- Rotular los depósitos de trapos con hidrocarburos.
- Implementar el uso de un recipiente específico para la recolección in situ de aceite quemado de la cocina.

04 Inocuidad alimentaria

- Capacitar al personal de cocina sobre inocuidad y buenas prácticas para el buen manejo de los alimentos.

05 Eficiencia energética

- Sustituir luminarias fluorescentes por luminarias LED.
- Sustituir unidades de aire acondicionado de baja eficiencia por unidades más eficientes.
- Realizar limpieza y ajuste de terminales de conexión en transformadores.
- Diseñar un programa de mantenimiento periódico de los paneles de control y el sistema eléctrico en general.

En el tema de uso eficiente del agua, realizaron un análisis fisicoquímico de agua residual ubicada en las piletas de pruebas, las cuales sirven para sumergir los motores y realizar las pruebas de detección de fugas. Este análisis mostró parámetros bajos de descarga de agua residual, cumpliendo con las Normas Técnicas de Descarga a Cuerpos Receptores y Alcantarillado. En el área de talleres y oficinas, la empresa colocó materiales de comunicación para motivar al personal a hacer un uso eficiente del agua y llevaron a cabo una campaña de ahorro a través de correos electrónicos. Instalaron rejillas en las cajas de inspección, con el objetivo de retener los sólidos que estuvieran presentes en los efluentes de las piletas.

En el área de seguridad y salud ocupacional, para el área de cafetería, diseñaron un Manual de Medidas Generales de Higiene y Seguridad, el cual describe los requisitos para manipulación de alimentos y las condiciones óptimas para un establecimiento de alimentos, entre otros asuntos relacionados al control sanitario.

Se realizó una capacitación interna acerca de la recolección de aceite usado en cocina de la cafetería, la cual fue impartida por el área de Coordinación de Higiene y Seguridad de la empresa. Además, instalaron un recipiente destinado al almacenamiento de aceite quemado de cocina.

En cuanto a la gestión de residuos, la empresa inició la gestión de algunos desechos con un recolector privado, para dar una disposición adecuada a materiales como cartón libre de contaminación, espejos obsoletos y baterías con ácido y plomo. Se colocaron barriles rotulados dentro del área de taller para que el personal depositara desechos contaminados, como trapos con aceite. Establecieron un área como centro de acopio para clasificación de desechos, con contenedores rotulados de acuerdo con el tipo de desecho.

El personal de cocina recibió una capacitación en buenas prácticas de higiene con énfasis en inocuidad, por parte del equipo técnico del CNP+LH.

Centro de acopio de residuos

En el tema de energía llevaron a cabo distintas acciones; por ejemplo, en el área de taller sustituyeron los tubos fluorescentes en su totalidad por tubos LED, realizaron el mantenimiento a los paneles y transformadores e instalaron unidades de aire acondicionado de alta eficiencia.

Además de implementar estas mejoras en el taller y oficinas, BOMOHSA expandió su plan de acción de producción más limpia en otras sucursales ubicadas en el país.

Cuadro de medidas implementadas y beneficios ambientales

Nombre de la medida	Inversión	Ahorro económico	Beneficios ambientales		
			Reducción de las Tons CO_2 eq. por eficiencia energética	Reducción de litros de agua	Reducción de desechos sólidos
Gestión de consumo del agua	US$ 250	US$ 1,200	-	-	-
Gestión de residuos	US$ 2,000	Evitar multas por el manejo inadecuado de los residuos.	-	-	-
Energía	US$ 1,087	US$ 1,346	4 Ton CO_2 eq.	-	-

Honduras

Metales y Aleaciones, S.A. de C.V. (MOLDEN)

Establecida en diciembre de 2007, Metales y Aleaciones S.A de C.V. es una empresa cuyo giro de negocio consiste en la producción de lingotes de plomo a partir de baterías usadas y sus componentes. Estos lingotes de plomo sirven como materia prima para las industrias que producen nuevas baterías para vehículos y telecomunicaciones.

La planta actualmente tiene una capacidad de procesamiento de 800 toneladas de plomo mensuales para un total de 9,600 por año. La planta de producción está compuesta por diferentes áreas, como recepción y clasificación, corte y molido de baterías, fundición, oficinas administrativas y área de básculas. Las instalaciones cuentan con 50,000 metros cuadrados, equivalentes a 7 hectáreas de terreno. MOLDEN tiene un total de 63 colaboradores directos.

Cuentan con autorización para la operación ambiental emitida por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras, SERNA, que los faculta para procesar el reciclaje de baterías.

Con las medidas de producción más limpia que han implementado contribuyen a la conservación de la Cuenca del río Chamelecón, principalmente a través de la gestión del consumo de agua y gestión de residuos.

Inicios en la producción más limpia

MOLDEN se interesó en implementar medidas de producción más limpia para cumplir con los requerimientos del Convenio de Basilea al cual están adscritos. El Convenio es un tratado ambiental global que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente en lo referente a su disposición.

Por el giro de negocio de la empresa, también debían cumplir con un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (ICMA) requerido por entidades gubernamentales en Honduras.

Por tales razones, MOLDEN contactó al Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH) para recibir asistencia técnica y recomendaciones de medidas de mejora a implementar en la empresa.

Proceso para determinar medidas de producción más limpia

MOLDEN formó parte del grupo de empresas que participaron en el programa "Alianza entre Producción más limpia y el Sector Privado", financiado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos e implementado por el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) en consorcio con el Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH).

El acuerdo de cooperación entre MOLDEN y el CNP+LH se firmó en marzo de 2018. El primer paso fue realizar una Evaluación en Planta, donde se revisaron consumos de energía y agua. También se identificaron medidas de mejora en áreas como disposición final de desechos, seguridad y salud.

Se designó a la gerencia administrativa de la empresa para que atendiera este tema, quien se comprometió desde el inicio con cumplir las recomendaciones generadas y dar seguimiento a la implementación de las medidas de producción más limpia.

En MOLDEN surgió la oportunidad de desarrollar una propuesta para la disminución de sulfatos en aguas residuales que fue una investigación adicional a la Evaluación en Planta.

A través de las visitas técnicas que se realizaron, se identificaron las siguientes recomendaciones:

01 Uso eficiente del agua

- Realizar plan mensual o semanal para inspección por fugas en puntos críticos.
- Realizar aseo de baños en plantel, tarea a realizar por los empleados de plantel.
- Hacer mejoras en las instalaciones de urinarios e inodoros en baños de nave de producción.
- Realizar campañas de concientización e implementar rótulos alusivos al cuidado del agua.
- Instalar medidores de agua recirculadas en puntos críticos y de interés como en aguas provenientes de lavado de botas, duchas y reactores de neutralización.
- Realizar diagrama disposición del agua en plantel, que permita la posterior elaboración de un balance real del consumo de agua en proceso.

02 Gestión de los residuos sólidos

- Hacer uso de un gestor para el correcto descarte del yeso.
- Hacer uso de un gestor para no acumular chatarra y otros dentro del plantel.

03 Seguridad y Salud Ocupacional

- Asegurar el mantenimiento y monitoreo constante del canal de recirculación para evitar el desborde de aguas ácidas en el suelo del plantel.
- Dar prioridad a la reparación de piso en nave de producción.
- Rotular y definir áreas de tránsito para montacargas.
- Hacer la validación en el tema de 5S´s para área de taller de mantenimiento.
- Mantener el área rotulada con indicación de los riesgos relacionados.
- Restringir el acceso al área de almacenamiento de baterías.

04 Inocuidad

- Elaborar un manual de higiene por el uso del EPP enfocado a personal de cafetería y plantel.
- Definir un flujo de tránsito entre las áreas del plantel hacia las de cafetería, lavandería y aseo personal.

05 Eficiencia energética

- Sustituir luminarias fluorescentes por luminarias LED.
- Realizar cambio de unidades de aire acondicionado de alta eficiencia SEER28, SEER 30; de la misma capacidad de enfriamiento (Btu).
- Sustituir chumacera del soplador del filtro de aire.

Cuadro de recomendaciones de producción más limpia

Recomendación	Inversión	Beneficios económicos anuales	Beneficios ambientales
Gestión de consumo del agua	US$ 25,000	US$ 1,500	Mejora el uso del recurso hídrico. Reducción de consumo de agua.
Seguridad y salud ocupacional	US$ 142,000	Evitar gastos por accidentes laborales. Evitar demandas de colaboradores por condiciones inadecuadas de trabajo.	No aplica
Gestión de residuos	US$ 4,500	Evitar multas por el manejo inadecuado de residuos.	Reducir el impacto al aire, agua y suelo por inadecuada gestión de residuos.
Inocuidad alimentaria	US$ 3,000	No aplica	Evitar el riesgo de contaminación cruzada, a través de la construcción de una pared para separar el área de cocina de la lavandería.
Eficiencia energética	US$ 3,000	US$ 1,000	1.6 Ton CO_2
Total	US$ 177,500	US$ 2,500	1.6 Ton CO_2

Implementación de medidas y lecciones aprendidas

MOLDEN tomó en cuenta las recomendaciones indicadas en la Evaluación en Planta. A continuación, se describen las medidas que ha tomado, agrupadas por área a mejorar:

01 Gestión de uso eficiente de agua

- Establecimiento de un control semanal para la revisión de fugas de agua.
- Asignación de un encargado para realizar la limpieza de baños y bebederos, la cual se realiza dos veces al día.
- Pintura y colocación de un candado a los baños.
- Colocación de dos medidores para llevar un control del agua que se recircula en puntos críticos, como el agua proveniente de lavado de botas, duchas y reactores de neutralización.
- Establecimiento de un plan de mantenimiento semanal y levantamiento de una caracterización del agua con una frecuencia de tres meses. Según un análisis realizado, se observó que los parámetros están dentro de la normativa hondureña.
- Establecimiento de una calendarización anual para cambios de membrana para que el agua se encuentre libre de metales pesados y así evitar acumulación de estos.
- Redireccionamiento del agua de lavandería hacia el reactor con lechada (neutralizante de carbonato).

02 Aguas residuales

- Realización de un estudio de proceso en el área de la neutralización por parte de estudiantes de la carrera de Química Industrial de UNAH-VS.
- Cotización con un nuevo proveedor para el reacondicionamiento de la trampa de sólidos de aguas negras.
- Elaboración de un plan disposición de las aguas residuales, donde se contemplan un sistema anaeróbico, un tanque séptico de compartimiento múltiple, pre-tratamiento con trampas de grasas previamente diseñada, un tratamiento terciario de desinfección química del efluente tratado antes de su vertido en el cuerpo receptor (se utiliza hipoclorito de calcio).
- Elaboración de un plano de tanque séptico, donde detalla la localización, ubicación y la caja distribuidora de caudal.

03 Gestión de residuos

- Contratación de una empresa de procesamiento de desechos autorizada para el correcto descarte de yeso, el cual es transportado al municipio de La Lima, Cortés, donde se realiza un procedimiento de cremación para su disposición final.
- Elaboración de una caracterización de yeso obtenido del proceso de neutralización, por el método de espectrometría de fluorescencia de rayos X.

- Contratación de una empresa de procesamiento de desechos autorizada para la correcta disposición de chatarra acumulada y otros materiales dentro del plantel.

04 Seguridad y salud ocupacional

- Construcción del lavador de botas más cerca del plantel.
- Reparación de piso de nave y 9 mm de material uretano en el área de reciclaje, el cual es antiderrapante, de fácil limpieza, evita filtración de material corrosivo al suelo, es altamente resistente al impacto y soporta tráfico pesado.
- Instalación de luminarias en pasillo donde transitan los montacargas.
- Validación del método 5S's en todo el plantel, las cuales son una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia, mediante 5 principios: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.
- Almacenamiento de baterías en cajones de plásticos.
- Verificación de rotulaciones con recordatorios para portar equipo de protección personal y de rotulación sobre el cuidado y acciones a tomar en caso de emergencia, como derrame de ácido en el área de trabajo, para colocarlos en la posición correcta de carga manual.

05 Inocuidad

- Capacitación a personal asignado del área de reciclaje acerca de seguridad industrial, en el cual se indicaron las prevenciones, prohibiciones y obligaciones a considerar.
- Elaboración de formulario de manejo del equipo de protección personal para los trabajadores.
- En proceso de elaboración el manual de higiene personal.
- Colocación de lavamanos en las afueras de cafetería, contribuyendo con la limpieza y salud de los colaboradores.

06 Consumo de energía

- Sustitución de primera etapa de luminarias fluorescentes por luminarias LED en las áreas de mayor consumo.
- Instalación de luminarias fluorescentes en el área de producción, lo cual mejoró las condiciones de iluminación para las operaciones nocturnas.
- Mantenimiento a equipos que funcionan con temperaturas elevadas.
- Instalación de equipos de aires acondicionado de alta eficiencia.

La inversión que hasta el momento ha hecho la empresa para cumplir con las recomendaciones planteadas ha sido de US$ 179,500. Se ha constatado únicamente el ahorro en temas de agua, el cual es de US$ 850.

El cálculo de los ahorros monetarios y del recurso agua resultantes de la adopción de las recomendaciones planteadas por el equipo del CNP+LH se ha tornado difícil de medir debido a la falta de registros e información confiable y precisa en años anteriores.

Actualmente ya se cuenta con personal encargado de hacer las respectivas mediciones para llevar un mejor control y así evidenciar los avances de las medidas ejecutadas.

Tras hacer mediciones de iluminación en el área de hornos donde operan en horario diurno y nocturno, se identificó la oportunidad de instalar lámparas en los pasillos de circulación de montacargas para evitar accidentes. Esta medida incrementó un poco el consumo energético, pero se atendió un tema de seguridad y salud ocupacional.

Adicionalmente, MOLDEN está implementando en campañas de concienciación en el tema de eficiencia energética para los colaboradores.

Metodología
5´s

Cuadro de medidas implementadas y beneficios ambientales

Nombre de la medida	Inversión	Ahorro económico	Beneficios ambientales		
			Reducción de las Tons CO_2 eq. por eficiencia energética	Reducción de litros de agua	Reducción de desechos sólidos
Gestión de consumo del agua	US$ 23,500	US$ 850	-	-	-
Seguridad y salud ocupacional	US$ 139,400: Piso uretano US$ 107,887 Cajones de plástico para baterías US$ 30,437.78 Rotulación alusiva a medidas de SYSO $ 1,100	Evitar gastos por accidentes laborales. Evitar demandas de colaboradores por condiciones inadecuadas de trabajo.	-	-	-
Gestión de residuos	US$ 4,500	Evitar multas por el manejo inadecuado de los residuos.	-	-	-
Inocuidad alimentaria	US$ 2,100	No aplica	-	-	-
Energía	US$ 1,100	No hubo reducción	-	-	-

Honduras

Pinehurst Manufacturing

Pinehurst Manufacturing es una empresa familiar que fue fundada en enero del 2003 en San Pedro Sula, Honduras. Se dedica a la confección de prendas de vestir. En el 2010 trasladó sus instalaciones a un espacio de 2,300 m^2 en un complejo industrial en la ciudad de La Lima. Actualmente se especializa en la confección de ropa deportiva.

Pinehurst Manufacturing en Honduras forma parte de una corporación en Estados Unidos, que también tiene presencia en Suiza. Entre algunas buenas prácticas de sostenibilidad, se puede mencionar que la empresa adquiere telas de proveedores certificados. Divide sus operaciones según los distintos pasos en la producción de prendas de vestir: arte y diseño, bastidores, serigrafía, reciclaje, hornos de secado y control de calidad.

El área con la que se trabajó fue con la de serigrafía, la cual tiene aproximadamente 100 colaboradores. Con las medidas de producción más limpia que han implementado contribuyen a la conservación de la Cuenca del río Chamelecón, especialmente a través de las medidas relacionadas con consumo de agua y aguas residuales.

Inicios en la producción más limpia

A partir de la creación de un departamento de gestión ambiental, la empresa se interesó en desarrollar un programa de producción más limpia. Además, querían que sus operaciones cumplieran con el marco nacional ambiental como estrategia de competitividad y para cumplir compromisos con sus clientes.

Por tratarse de una empresa que exporta prendas de vestir a otros países y a clientes que favorecen la producción sostenible, Pinehurst vio en este programa una oportunidad estratégica para mantener buenas relaciones comerciales.

Estas razones motivaron a la empresa a implementar acciones de producción más limpia y así reducir su impacto en la cuenca del río Chamelecón. Por ello, se convirtieron en una de las empresas participantes del proyecto "Alianza entre Producción más Limpia y el Sector Privado" financiado por el Departamento de Estado de Estados Unidos e implementado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) a través de WWF Guatemala / Mesoamérica en consorcio con el Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH) y la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).

Proceso para determinar medidas de producción más limpia

El acuerdo de cooperación entre Pinehurst Manufacturing y el CNP+LH se firmó en septiembre de 2017. Como en todos los casos, el primer paso fue realizar una Evaluación en Planta, donde se definió que, por el tamaño de cada área en la empresa, se evaluaría únicamente el departamento de serigrafía ya que en este se utiliza la mayor cantidad de agua de toda la cadena de producción.

Pinehurst designó a un representante de la empresa para liderar el programa y atender a los técnicos del CNP+LH y a estudiantes de la UNAH, quienes estuvieron a cargo de la evaluación y seguimiento. En la empresa surgió la oportunidad de desarrollar dos investigaciones adicionales a la Evaluación en Planta, las cuales fueron:

01 El informe de Evaluación de Seguridad y Salud Ocupacional.

02 La propuesta para el tratamiento de aguas residuales provenientes del proceso de bastidores en el área de serigrafía.

Tras hacer visitas técnicas, se recolectaron datos y registros de consumo eléctrico, consumo hídrico y consumo térmico de la empresa. Los hallazgos encontrados se clasificaron en las siguientes áreas:

01 Gestión del agua

- Analizar los registros de consumo de agua.
- Generar indicadores de consumo en áreas de críticas de la planta.
- Establecer porcentajes de cambio.
- Implementar un programa de concienciación a empleados.
- Cambiar todo el sifón (revisión completa de los tanques para determinar si es necesario un cambio).
- Aplicar un plan de mantenimiento en el área de los baños

02 Aguas residuales

- Separar las aguas de procesos y aguas negras que son llevadas al alcantarillado para evitar infracciones.
- Actualizar los planos de la red de tuberías de la planta.
- Tratar las agua residuales de los procesos antes de ser arrojadas al servicio de alcantarillado.
- Revisar CONTRATO DE CONCESIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SULA.

03 Seguridad y salud ocupacional

- Capacitar y crear conciencia al personal en seguridad ocupacional y el manejo adecuado de tintes y sus componentes químicos.
- Implementar extractores en ambas áreas para no tener acumulación de vapores.

04 Eficiencia energética y mecánica

- Instalar banco de capacitores de 50 kVAR para la transformación de 1 000 kVA el área de serigrafía.
- Instalar un banco de capacitores de 20 kVAR para el transformador de 300 kVA.
- Sustituir las luminarias fluorescentes por luminarias LED.
- Sustituir las unidades que utilizan R22 por unidades que hacen uso de R410.
- Sustituir unidades a SEER 18 o más alto en orden de reducir el consumo energético.
- Cambio de inyectores y extractores por unidades que tengan la capacidad de renovar alrededor de 233,904 cfm.

Con la información recabada, se presentó a Pinehurst Manufacturing un plan de trabajo que describía las recomendaciones de mejora en las áreas antes mencionadas.

Con base a estas recomendaciones se realizó una priorización y se presentó el siguiente cuadro:

Recomendación	Inversión	Beneficios económicos anuales	Beneficios ambientales
Consumo de agua	US$ 900	US$ 1,200	Con el mantenimiento y cambio de válvulas y la concientización del personal se: • Mejora el uso del recurso hídrico. • Reducción de consumo de agua.
Aguas residuales	US$ 650	Evitar multas por contaminación a cuerpos receptores	Reducción de la contaminación a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario.
Seguridad y salud ocupacional	US$ 38,400	US$ 18,876	No aplica
Consumo de energía	US$ 50,500 US$ 35,500 inyectores US$ 15,000 luminarias	US$ 33,328	72.83 Ton CO_2
Total	US$ 90,500	US$ 53,404	72.83 Ton CO_2

Implementación de medidas y lecciones aprendidas

Con la Evaluación en Planta y las recomendaciones incluidas en el plan de trabajo presentado a Pinehurst Manufacturing por el CNP+LH la empresa puso en práctica las siguientes medidas, agrupadas por área de mejora:

01 Consumo de agua

- Implementación de registros de consumo de agua en la empresa, que abarca los departamentos de serigrafía, administración, comedores, manufactura y bordados.
- Establecimiento de indicadores de consumo en áreas críticas de la planta.
- Cambio de sifón en los tanques de servicios sanitarios para evitar fugas de agua.
- Implementación de un programa de concienciación a los empleados de la empresa con el fin de promover el uso moderado de este recurso.
- Elaboración de un plan de mantenimiento en el área de los baños para mantener el área limpia, cumpliendo con la seguridad y salud ocupacional en el área.
- Elaboración de un breve análisis de la composición del agua de pozo por parte del equipo técnico de CNP+LH.

02 Aguas residuales

- Actualización de los planos de la red de tuberías de la planta para poder llevar un control de todos los efluentes.
- Investigación sobre la gestión de aguas residuales provenientes del proceso de serigrafía, que servirá como insumo para el sistema de tratamiento de aguas residuales. Esta investigación se llevó a cabo por dos estudiantes de Licenciatura en Química Industrial de la UNAH-VS.

03 Seguridad y salud ocupacional

- Capacitación al personal sobre seguridad y salud en el trabajo, con el fin de que el personal porte su equipo de protección y pueda realizar un manejo adecuado de los insumos de serigrafía para evitar accidentes y enfermedades asociadas al trabajo.
- Instalación de extractores en áreas de reformulación de tintes para evitar la acumulación de vapores generados en el área de trabajo.

04 Gestión de residuos

- Instalación de bancos capacitores en el área serigrafía para mejorar el factor de potencia a 0.98 con la finalidad de compensar el factor del resto de la planta para evitar pagar penalización a EEH.
- Reemplazo de todas las protecciones de fusibles por interruptores termomagnéticos (costura y corte).
- Análisis de las cargas más significativas de costura y corte (compresores, aire acondicionado, etc.), para determinar cuál genera el bajo factor de potencia, para su posterior corrección.
- Sustitución de 158 luminarias fluorescentes por luminarias LED.
- Cambio de inyectores y extractores por unidades de mayor capacidad.

Respecto a medidas energéticas, la inversión en luminarias fue de US$ 15,000 y el ahorro con esta medida fue de US$ 22,800. La cantidad anual de reducción de toneladas de CO_2 equivalente por medidas adoptadas en eficiencia energética es de 72.83 Ton CO_{2e}.

Cuadro de medidas implementadas y beneficios ambientales

Nombre de la medida	Inversión	Ahorro económico	Beneficios ambientales		
			Reducción de las Tons CO_2 eq. por eficiencia energética	Reducción de litros de agua	Reducción de desechos sólidos
Consumo de agua	US$ 300	US$ 1,200	-	-	-
Aguas residuales	US$ 500	No aplica	-	2,319,000	-
Seguridad y salud ocupacional	US$ 38,400	US$ 18,876	-	-	-
Consumo de energía	US$ 50,500	US$ 33,328	72.83 Ton CO_2	-	-

Visita para propuesta de tratamiento de agua

Panamá

Ananás Trading Inc.

Ananás Trading Inc. Panamá S.A es una empresa de capital panameño que inició sus operaciones en julio de 2018. La empresa se dedica al cultivo y exportación de piñas de clase Cayena Lisa MD-2. Europa, Estados Unidos, Japón y Chile son los principales mercados hacia donde exportan sus productos.

Su historia inició con la fundación en Costa Rica de Ananás Trading Inc. Tras este primer paso, la empresa tuvo la oportunidad de establecerse en Panamá. En el cultivo de piña dan relevancia a factores que aseguran la calidad de la cosecha; por ejemplo, la adecuada preparación del suelo, una buena selección de semilla y un buen plan de protección para un buen desarrollo del producto. Tras la cosecha, en la planta de procesamiento hacen la selección del producto para que su oferta sea de calidad.

Describen así su misión: "Nuestra compañía está comprometida con la producción y distribución de piña MD-2 de la más alta calidad para nuestros clientes. Nos esforzamos en ofrecer productos de calidad, así como también en cumplir con los estándares del mercado y las conductas éticas. Integridad, innovación y responsabilidad social con nuestros empleados, clientes, comunidad y el medio ambiente son parte de nuestro día a día".

Ananás se ubica en Sanguenga de La Chorrera, Panamá, donde cuentan con 468 hectáreas de cultivo de piña (del total de 750 hectáreas del terreno de la planta completa) con riego de microaspersión con 5 depósitos para agua en verano. Tienen un total de 300 colaboradores que laboran en todos los procesos del cultivo y la planta, donde se procesa más del 75% de piñas de exportación panameñas.

Con las medidas de producción más limpia que han implementado contribuyen a la conservación de la Cuenca del Canal de Panamá, específicamente con la implementación de un programa de reciclaje, el aprovechamiento de residuos orgánicos y las mejoras en el sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en la planta de tratamiento.

Inicios en la producción más limpia

Al ser una empresa exportadora de piña, Ananás debía cumplir con la normativa nacional y otros estándares internacionales que certificaran la sostenibilidad de su producción. Además, estaban interesados en implementar acciones que pudieran tener un impacto positivo en el ambiente, pero que también representaran ahorros económicos para su operación. Estas fueron algunas de las razones que llevaron a la empresa a implementar acciones de producción más limpia.

La Autoridad del Canal de Panamá (ACP), como entidad fiscalizadora de la Cuenca del Canal de Panamá, jugó un rol muy importante en el proceso de selección de Ananás para participar en el programa "Alianza entre Producción más Limpia y el Sector Privado" financiado por el Departamento de Estado de Estados Unidos e implementado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés), a través de WWF Guatemala / Mesoamérica, en consorcio con el Centro Nacional de Producción más Limpia de Panamá (CNP+L) y la Universidad Tecnológica de Panamá.

Cabe destacar que la ACP mantiene una base de datos de las empresas ubicadas en la región y el tipo de actividad que desarrollan y realizan inspecciones de seguimiento a las empresas para determinar su cumplimiento con la normativa ambiental vigente. En ese sentido, el primer acercamiento con la empresa fue a través de una reunión, junto al personal de la División de Ambiente del ACP, en la que se presentaron los objetivos del proyecto y sus actividades.

Ananás designó a algunos de sus colaboradores para participar en cursos de capacitación en producción más limpia y eficiencia energética, impartidos por el CNP+L, que se realizaron en el marco del proyecto. Este primer acercamiento al tema les permitió conocer a profundidad los beneficios económicos y ambientales de implementar la estrategia de producción más limpia en distintos departamentos de la empresa.

Proceso para determinar medidas de producción más limpia

Como una de las empresas seleccionadas para participar en el proyecto, se firmó un convenio entre Ananás y el CNP+L.

La empresa designó a la Gerente Ambiental y de Seguridad Alimentaria, para atender y dirigir el programa de producción más limpia dentro de Ananás. Los colaboradores también participaron brindando información en las entrevistas que se realizaron durante el levantamiento de la Evaluación en Planta que se llevó a cabo.

La Evaluación en Planta, se llevó a cabo con la información recabada a través de un recorrido de diagnóstico en las instalaciones de la empresa para conocer el proceso de producción e identificar las oportunidades de mejora. Esta evaluación se enfocó principalmente en la planta de producción, zonas de almacenamiento y las oficinas administrativas.

Una vez finalizada esa etapa, el CNP+L realizó una reunión con la Gerencia General y el personal técnico de Ananás para presentar los resultados y dar a conocer las recomendaciones y medidas de producción más limpia propuestas. Con esta información, la Gerencia de la empresa analizó y seleccionó las medidas más convenientes en base a sus capacidades y los beneficios que se obtendrían. Los colaboradores fueron motivados para participar en la aplicación de buenas prácticas de producción más limpia.

La propuesta de recomendaciones presentadas por el CNP+L incluyó las siguientes:

01 Reutilizar el agua de enfriamiento, ya que como se pudo observar en el balance de agua se tira gran parte de la consumida en esta área, cuando es posible utilizarla para lavados de la fruta o riego.

02 Instalar reductores de caudal y boquillas de presión para todas las mangueras

03 Implementar una caldera con retorno.

04 Planificar la producción, para evitar cambios de producto durante la producción en el día.

Implementación de medidas y lecciones aprendidas

En cuanto a los beneficios que la empresa destacó, tras implementar algunas recomendaciones de producción más limpia, se pueden mencionar los siguientes:

La empresa considera que haber participado en el proyecto le ha traído muchos logros y beneficios, incluyendo la valorización de desechos, reducción en emisiones de CO_{2e} y en consumo eléctrico.

Ananás logró realizar un mejor manejo de los desechos generados en sus actividades y pudo identificar un gestor certificado para apoyarles con esta iniciativa. Esto ha representado ingresos adicionales a la empresa, por la venta de los desechos, los cuales son utilizados para reciclarlos. Además, al ubicar el centro de acopio en la empresa dentro de un área techada, han evitado la presencia de roedores y otro tipo de vectores que pueden afectar su operación. También han reducido el impacto de residuos sobre el suelo al evitar el contacto con la lluvia y la percolación de los lixiviados generados. Ante las medidas implementadas y descritas se ha evitado la contaminación hacia la cuenca.

La implementación del proyecto también permitió tener condiciones de trabajo más seguras para los colaboradores de la empresa y además divulgar la implementación de buenas prácticas en otras empresas, ya que los residuos orgánicos derivados de la producción son ahora aprovechados por otra empresa ubicada en la localidad para ganado.

Las medidas ya implementadas y aquellas que están en curso representan un beneficio a largo plazo para la empresa y mejora su desempeño ambiental. Esto resulta favorable, ya que han podido reportar los resultados de esta implementación en las visitas de fiscalización que realizan las autoridades del país (ACP y Ministerio de Ambiente, entre otras).

Al haber establecido indicadores específicos sobre medidas de producción más limpia, han logrado establecer metas y reportar resultados medibles.

Ananás decidió implementar algunas de las medidas recomendadas. Estas fueron las seleccionadas:

01 Implementación de un programa de reciclaje de sus desechos con centro de acopio.

02 Aprovechamiento de sus residuos orgánicos para alimentos de animales.

03 Mejoras en el sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en la planta de tratamiento:

- Recirculación del agua a través de filtros en planta.
- Adición de procesos de mezclado y sedimentación.

04 Implementación de un plan de ahorro de energía.

Planta de tratamiento de aguas residuales

Cuadro de medidas implementadas y beneficios ambientales

Nombre de la medida	Inversión	Ahorro económico	Beneficios ambientales		
			Reducción de las Tons CO_2 eq. por eficiencia energética	Reducción de litros de agua	Reducción de desechos sólidos
Implementación de un programa de reciclaje con centro de acopio	US$.15,000	US$.183.00 anuales por el aprovechamiento de cartón (que reciben de la empresa que lo aprovecha). US$.487.05 (ahorrados por la disposición final de residuos)	N/A	N/A	4.17 ton de residuos de cartón anualmente son desviados de ir a parar a los vertederos y son aprovechados. (5.24% de los residuos totales)
Aprovechamiento de residuos orgánicos	Donación para productores de la región	N/A	N/A	N/A	90% de residuos manejados en trincheras y desviados de la disposición, los cuales son aprovechados para el consumo de ganado de otras empresas
Mejoras en el sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en la planta de tratamiento: • Recirculación del agua a través de filtros en planta. • Adición de procesos de mezclado y sedimentación	US$.4,500	N/A	N/A	N/A	Reducción de agua en las lagunas al recircular. Dificultad de medir.
Implementación de un plan de ahorro de energía	US$.24,000 (US$.20,000 en cuartos fríos y US$.4,000 por el cambio de iluminación a luces LED)	US$.33,933.42 anuales	145 ton. CO2eq. anuales y reducción de consumo eléctrico de 185,519 kWh anual	N/A	N/A

Panamá

Inversiones Avícolas Agropecuarias, S.A.

Inversiones Avícolas Agropecuarias, S.A. inició operaciones en agosto de 2013. Es una empresa de ciclo completo de producción porcina, la cual cuenta con su propia planta de producción de alimentos para el consumo de los cerdos.

La empresa cuenta con los siguientes valores institucionales:

Sociales:

- El mejoramiento de la calidad y precio del producto y/o servicio para satisfacer adecuadamente las necesidades reales del ser humano.
- El mejoramiento de la situación socioeconómica de la población.
- La promoción del desarrollo a través de la creación de fuentes de trabajo.
- Incrementar y preservar las riquezas naturales y culturales de la sociedad.

Organizacionales:

- Impulsar la innovación, la investigación y el desarrollo tecnológicos.
- Optimizar la coordinación de recursos.
- Maximizar la eficiencia en métodos, sistemas y procedimientos.

Económicos:

- Generar riquezas.
- Manejar la obtención de utilidades.
- Propiciar el desarrollo económico del grupo social.
- Promover la inversión.

Como objetivos, INAVASA se ha planteado realizar la producción de ganado porcino en sistema extensivo en un ciclo completo y la comercialización de carne de cerdo con altos estándares de calidad (carne magra).

Con las medidas de producción más limpia que han implementado contribuyen a la conservación de la Cuenca del Canal de Panamá, principalmente con el plan de ahorro de agua que están llevando a cabo.

Inicios en la producción más limpia

En Panamá, el proyecto "Alianza entre Producción más Limpia y el Sector Privado", financiado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos e implementado por el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) a través de WWF Guatemala/Mesoamérica, en consorcio con el Centro Nacional de Producción más Limpia de Panamá (CNP+L).

En el país, el proyecto se enfocó en la cuenca del Canal de Panamá, la cual es de suma importancia ya que abastece de agua a gran parte de la población del país y también suministra el agua necesaria para la operación del Canal de Panamá. Esta cuenca es fiscalizada por la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), que a través de la División de Ambiente ha desarrollado programas para dar seguimiento a las empresas, en cuanto a regulaciones ambientales que deben cumplir. Esto ha permitido que las empresas tengan un mayor contacto con la autoridad y se identifiquen las oportunidades o aspectos a mejorar en cada una de sus actividades.

La ACP sugirió realizar un acercamiento con INAVASA para la presentación del proyecto, ya que la empresa podía beneficiarse con el mejoramiento de su desempeño ambiental. Para ello se llevó a cabo una reunión con el Administrador de la finca de producción porcina y el Gerente de la empresa para presentarle en qué consistía la asistencia técnica que se les podía brindar a través del proyecto. Durante esta reunión también se hizo el levantamiento del informe de preselección que lleva a cabo el CNP+L para estos casos.

El administrador de la finca reconoció que la actividad de la empresa presentaba muchas oportunidades de mejora y que veían al proyecto como una oportunidad para tener acompañamiento técnico. Además, los representantes de INAVASA consideraron que la implementación de medidas de producción más limpia podría traer ahorros en el consumo de insumos y les permitiría ser más eficientes. Por este motivo la empresa decidió incursionar en la producción más limpia.

Proceso para determinar medidas de producción más limpia

Como primer paso, se firmó un convenio entre INAVASA y el CNP+L. En el convenio firmado la empresa acordó asignar al administrador de la finca como la persona de contacto y encargado de liderar las actividades a desarrollarse dentro del proyecto. Esta designación se realizó debido a que en INAVASA, el administrador es la persona que conoce a profundidad la operación de la finca y dirige todos los procesos y a los colaboradores que participan en el proceso productivo. Esto facilitó la identificación de las oportunidades de mejoras y sus posibles soluciones o propuestas.

Para la recopilación de los datos, el administrador estuvo apoyado por el personal administrativo de la empresa. El resto de los colaboradores participó en las actividades del proyecto a través de entrevistas en la etapa de diagnóstico, las sensibilizaciones, reuniones de seguimiento y la ejecución de las medidas asignadas en la etapa de implementación.

El proyecto siguió la metodología presentada en la visita de preselección, la cual inició en agosto del 2017 con la realización del primer recorrido para llevar a cabo la Evaluación en Planta (incluyendo todas las galeras, la planta de alimento y las oficinas administrativas). En esta evaluación se tomaron en cuenta todas las áreas de la empresa, ya que se consideró que todas cumplen un papel importante en el ciclo de producción. Sin embargo, la mayoría de las oportunidades se identificaron en el área de galeras.

Se realizó un segundo recorrido en el cual se obtuvieron los datos más relevantes de la ficha técnica desarrollada para el sector porcino. Una vez que toda la información fue recopilada, se identificaron las medidas de producción más limpia recomendadas para este caso. Posteriormente, el CNP+L compartió los resultados de la Evaluación en Planta con el administrador y se organizó una reunión para la discusión de las medidas.

La propuesta de recomendaciones presentadas por el CNP+L incluyó las siguientes, que se agrupan por área de mejora:

Agua

- Medir y registrar el consumo general de agua y posteriormente de los diferentes usos que se dan en la empresa (consumo humano, consumo animal, consumo de lavado y otros), a través de la instalación de medidores, la generación de formatos de registros y realización de mediciones indirectas (como registro de caudales y tiempos de utilización y diferencias de volumen de almacenamiento).

- Programa de detección de fugas:
  - Revisar y reparar mensualmente las tuberías y el sistema de distribución de agua, identificando las fugas en cada una de las galeras de las instalaciones para su reemplazo.
  - Priorizar la reparación de las fugas que tienen un mayor impacto en el consumo de agua.
- Utilizar dispositivos sanitarios de bajo consumo para el uso de los trabajadores.
- Revisar el estado y correcto funcionamiento de los bebederos de los cerdos para identificar a aquellos dispositivos que quedan goteando para su respectiva reparación y/o reemplazo.
- Realizar barrido en seco como medida previa para la limpieza de las galeras.
- Utilizar reguladores de flujo de agua para las operaciones de limpieza o equipos que permitan el ahorro de agua como hidrolavadoras.
- Regular tiempos de lavados de las galeras. Evaluar si la metodología de limpieza es adecuada y evita el desperdicio de agua.
- Recolectar las aguas de lluvia en los techos de las galeras para su posterior uso en actividades de limpieza de la empresa.

Aguas residuales

- Separar los sólidos de los efluentes líquidos mediante la implementación de un separador mecánico como medida previa al tratamiento de las lagunas en serie. El material sólido resultante puede ser utilizado dentro de la empresa o dado a otros para la elaboración de compost.
- Medir y registrar el volumen promedio de generación de residuos líquidos.
- Dar mantenimiento a las lagunas de estabilización para el tratamiento.
- Limpiar, dar mantenimiento y proteger los sistemas de recolección y transporte de aguas residuales.

Materia prima e insumos

- Reparación de fugas y/o reemplazo de silos para la producción de alimentos mediante la soldadura de parches en los agujeros.
- Revisar regularmente (al menos una vez por semana) que el lugar de almacenamiento de alimentos esté libre de goteras y de presencia de animales como aves.
- Revisar que no se dosifique los alimentos fuera de los comederos en las galeras y que estos se encuentren fuera de contacto con el agua ya sea de fugas o de la lluvia.

Bioseguridad y bienestar animal

- Ordenar y realizar aseo y limpieza en el interior de las galeras y demás instalaciones para el control de aves y roedores.
- Reparación de techos y extensión de los mismos a toda el área de la galera. Si se quiere dar mayor iluminación y ventilación se recomienda el uso de claraboyas u otro tipo de material.

Residuos sólidos

- Realizar el manejo adecuado o el aprovechamiento de los residuos de los cerdos muertos.
- Gestionar los desechos para su reciclaje o correcta disposición a través de gestores autorizados. Principalmente de los desechos peligrosos bio-sanitarios y punzocortantes.
- Evitar la quema de los desechos entregándolos al representante del Estado encargado de la recolección y disposición final.

Implementación de medidas y lecciones aprendidas

INAVASA decidió implementar algunas de las medidas recomendadas. Estas fueron las seleccionadas:

01 Plan de ahorro de electricidad

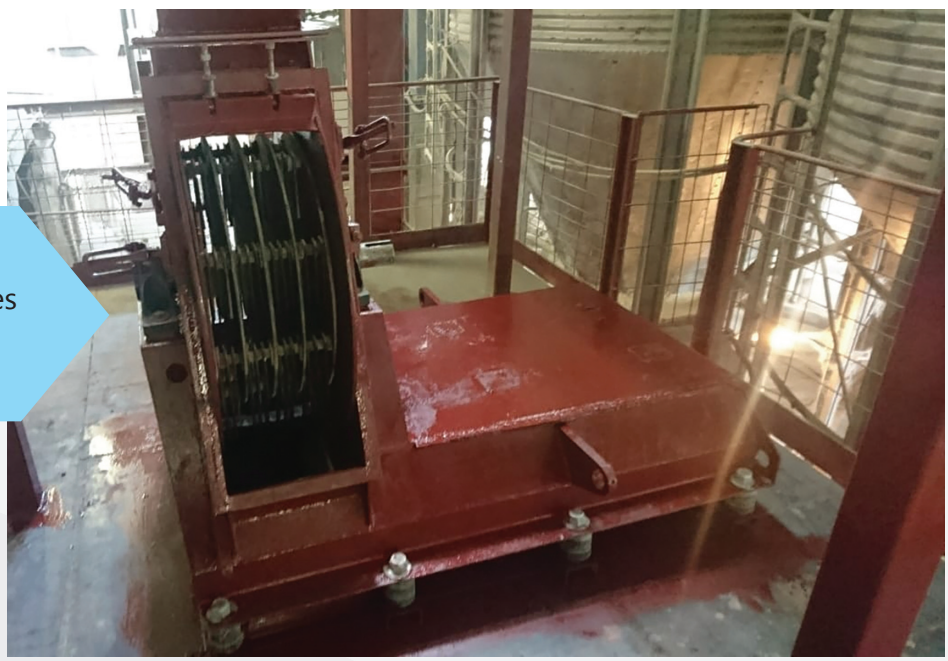
02 Plan de ahorro de agua

03 Reparación de techos y silos de almacenamiento de planta de alimento

Cuadro de medidas implementadas y beneficios ambientales

Nombre de la medida	Inversión	Ahorro económico	Beneficios ambientales		
			Reducción de las Tons CO_2 eq. por eficiencia energética	Reducción de litros de agua	Reducción de desechos sólidos
Plan de ahorro de electricidad	US $ 12,500	US$ 26,627/año	95.2 ton CO_2/año y 95 kWh/ton de cerdo (27%) de reducción por consumo eléctrico	N/A	N/A
Plan de ahorro de agua	-	-	N/A	Dificultad para medir la reducción	-
Reparación de techos y silos de almacenamiento de planta de alimento	US$ 8,100	US$ 10,000/año	N/A	N/A	N/A

Cambio de motores más eficientes



La Guía sobre el Rol de la Producción más Limpia como una 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.

ALIANZA ENTRE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y SECTOR PRIVADO