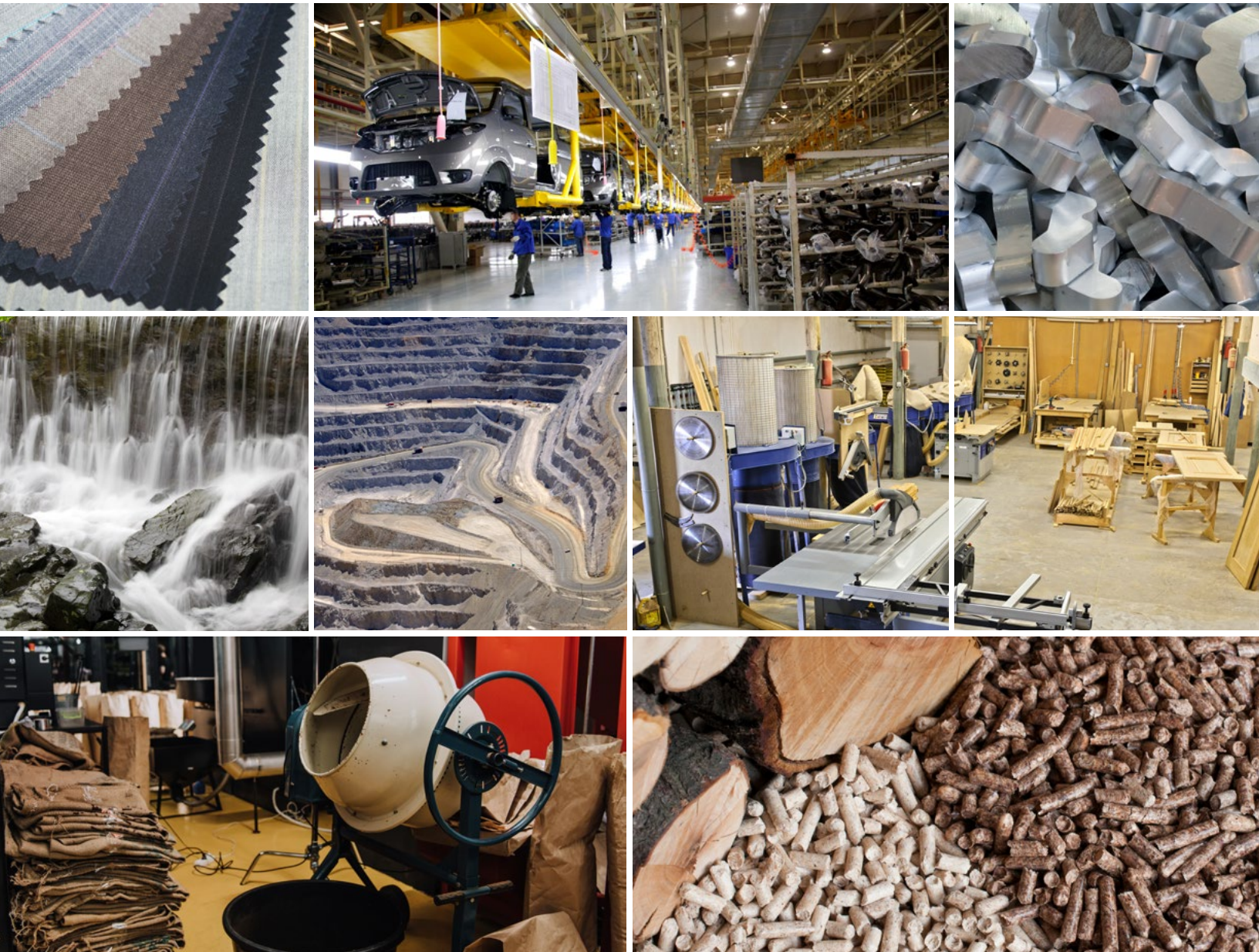




MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Guía introductoria de eficiencia de recursos y acción climática para PYMES



Por encargo de:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

GUÍA INTRODUCTORIA DE EFICIENCIA DE RECURSOS Y ACCIÓN CLIMÁTICA PARA PYMES

Coordinación institucional

Andrés Rojo Maurer (GIZ)
Eduardo Garza Pasalagua (MEDIO AMBIENTE)

Responsable del proyecto

Elisabet Duerr (GIZ)

Contenidos y diseño

Rocío Montaña Novoa
Dolores Nieto Ituarte
Karla Ramírez Pérez

Créditos de imagen: © GIZ / Depositphoto / como se indica

Fecha de publicación: Febrero 2021

Responsables:

Programa Iniciativa Eficiencia de Recursos y Acción Climática

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Deutschland
T +49 228 44 60-0 F
+49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn, Deutschland
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15
E info@giz.de
I www.giz.de

Programa Iniciativa Eficiencia de Recursos y Acción Climática

Agencia de la GIZ en México Torre Hemicor, PH

Av. Insurgentes Sur No. 826
Col. Del Valle C.P.
03100, CDMX, México
T +52 55 5536 2344
F + 52 55 5536 2344
E giz-mexiko@giz.de
www.giz.de/mexico

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Av. Ejército Nacional 223,
Col. Anáhuac I, Ciudad de México.
T + 52 55 5490 0900
<https://www.gob.mx/semarnat>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Página web: <https://www.gob.mx/semarnat>

La publicación de este documento se hace en el marco del programa Iniciativa Eficiencia de Recursos y Acción Climática implementado por la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ) por encargo del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) del gobierno de Alemania, como Parte de la Iniciativa Internacional del Clima (IKI), en colaboración con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, del Gobierno de México.

Implementado por:



Por encargo de:



de la República Federal de Alemania

PRÓLOGOS

Mtro. Eduardo Garza Pasalagua

Director de Producción y Consumo Sustentable de Actividades Industriales y Encargado de la Dirección General de Industria Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Los retos que se presentan actualmente en materia de medio ambiente obligan a ser conscientes de que el desarrollo económico de las últimas décadas ha estado directamente ligado a la extracción y uso intensivo de recursos naturales y a la degradación ambiental que hoy en día muestra sus mayores efectos a través de la contaminación de los ecosistemas, el cambio climático y la escasez de recursos y materiales.

De acuerdo con el Panel Internacional de Recursos, en los últimos 50 años la población a nivel mundial se ha duplicado, al mismo tiempo que la extracción de materiales y el producto interno bruto global se han triplicado y cuadruplicado respectivamente, cuya tendencia es asociada a tener un mayor bienestar, pero también a mayores desigualdades.

De continuar esta relación entre el desarrollo económico con los patrones de producción y consumo no sostenibles, y bajo la obligación de satisfacer las necesidades de la creciente población a nivel mundial, la capacidad regenerativa del planeta continuará enfrentándose a un gran déficit continuo.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en su Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, señala que México “no ha conseguido escapar a la tendencia global de la pérdida y degradación de su valioso patrimonio natural” y establece como una de sus estrategias para cumplir su objetivo de “promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano”, el fomentar el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo de bienes y servicios, con el fin de lograr reducir la extracción de recursos naturales y minimizar los efectos de las actividades humanas.

Por ello, es vital implementar herramientas con un enfoque transversal, que permitan transitar en el corto plazo hacia patrones de producción y consumo asociados a un uso eficiente y responsable de los recursos, y que al mismo tiempo favorezcan la acción climática, la reducción de otros impactos ambientales, como el aumento en la productividad de los sectores económicos.

La Guía para el Uso Eficiente de Recursos en Pequeñas y Medianas Empresas Industriales, realizada con el apoyo y experiencia de la Cooperación Alemana al Desarrollo Sostenible (GIZ) en el marco de su proyecto global “Iniciativa Eficiencia de Recursos y Acción Climática”, permite a este estrato empresarial contar con elementos básicos para realizar una evaluación que les permita identificar aquellas acciones de mejora para fomentar un uso eficiente de recursos, con el fin de contribuir a reducir la extracción de recursos naturales e incrementar la eficiencia en sus procesos y operaciones a través de la valorización y aprovechamiento de materiales y subproductos.

Desde la Semarnat, invitamos a las pequeñas y medianas empresas a realizar acciones que sumen a la recuperación ambiental para avanzar en la consolidación de una nueva relación entre la sociedad y la naturaleza, y abonen para alcanzar, en todos los rincones de la geografía nacional, el anhelado bienestar de la población.

Elisabeth Duerr

Directora Programa Iniciativa Eficiencia de Recursos y Acción Climática Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable

Debido a los patrones de consumo y producción actuales, la humanidad debe hacer frente a dos grandes retos que amenazan el bienestar de la población mundial: La disponibilidad de recursos materiales para una población en crecimiento y la crisis climática.

Ante este panorama, el promover el uso eficiente de recursos es un elemento fundamental dentro de una estrategia integral que permite abonar hacia mejoras en ambos desafíos; según el Panel Internacional de Recursos, la producción de materiales fue responsable del 23% de las emisiones globales de Gases de Efecto Invernadero en 2015.

En este contexto, el programa global “Iniciativa Eficiencia de Recursos y Acción Climática” implementado por la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ), por encargo del Ministerio de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Protección Nuclear (BMU) de Alemania, en el marco de la Iniciativa Internacional del Clima, en estrecha cooperación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, busca fortalecer capacidades en el país en torno al uso eficiente de recursos, para impulsar la implementación de medidas que lleven a la producción de productos que generen un mayor beneficio económico con menores insumos materiales.

Como parte de las actividades de este programa, se han ofrecido capacitaciones a Pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector manufacturero en el país, con material desarrollado por el Centro de Eficiencia de Recursos de Alemania (VDI ZR), que incluye una propuesta de hoja de ruta para la implementación estrategias de eficiencia de recursos en empresas. Derivado de estas capacitaciones, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales solicitó el desarrollo de una guía que pudiera aumentar el alcance de

dichos materiales a todas las empresas del país que estén desarrolladas en conocer más sobre este tema prioritario.

Esperamos que esta *Guía Introductoria para Uso Eficiente de Recursos en Pequeñas y Medianas Empresas Industriales*, sirva como puerta de entrada a las empresas que están buscando reducir su huella ambiental, hacer más eficientes sus procesos, e idealmente obtener un retorno de inversión al hacerlo, y puedan convertirse en ejemplo de la necesaria transformación del uso de materiales en la industria manufacturera en México.

RESUMEN EJECUTIVO

La población humana ha crecido de manera exponencial durante el último siglo, con avances tecnológicos que han permitido un desarrollo de la actividad productiva a un ritmo aún mayor.

Este crecimiento económico ha sido posible gracias a la explotación y consumo de recursos, sin precedente en la historia. Dicha explotación ha tenido un fuerte impacto en el entorno natural, con afectaciones a los hábitats naturales, reducción de la biodiversidad en el planeta y aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero que conducen al cambio climático. También, ha llevado a una alta generación de residuos, y ha puesto en riesgo la disponibilidad de diversos materiales y recursos en el mediano y largo plazo, lo que representa una amenaza a las actividades productivas en el futuro. Por ello, es fundamental implementar una ruta hacia la eficiencia de recursos que permita un desarrollo sustentable a largo plazo y proporcione nuevas oportunidades de innovación en todos los campos: diseño de productos, adecuación de servicios y desarrollo de nuevos modelos de negocios. Para las empresas, incorporar esta perspectiva en el desarrollo de productos y procesos (por ejemplo, reduciendo la cantidad de material o sustituyendo por otros con menor impacto ambiental en la extracción o producción, o bien evitando desperdicios) pueden generar beneficios, tales como: menores costos por materiales, incremento en ganancias operativas, mayor productividad y resiliencia a los cambios o choques externos, así como aumento en el valor de marca.

Esta guía introductoria a la eficiencia de recursos y acción climática, pretende presentar a pequeñas y medianas empresas (PYMES) en sectores industriales de transformación, el tema de la eficiencia de recursos en el marco de la producción y el consumo sustentable y la mitigación del cambio climático, con un fuerte enfoque en el uso eficiente y aprovechamiento de materiales. Asimismo, proporciona una hoja de ruta para que las PYMES consideren estrategias de implementación con el fin de hacer un uso eficiente de recursos y se incluyen herramientas sencillas de análisis de áreas de oportunidad y potencial de

implementación con enfoque en la producción y el consumo sustentable.

La guía introductoria está dividida en cinco capítulos. En el primer capítulo, se presenta el tema de eficiencia de recursos. Se define qué son los recursos naturales y las materias primas. Se habla de la demanda de recursos a nivel mundial, de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París. Adicionalmente, se presenta el concepto de economía circular y su importancia en las PYMES.

El segundo capítulo muestra los beneficios que se pueden obtener al implementar medidas orientadas a la eficiencia de recursos en las PYMES, así como las barreras que se pueden presentar con mayor frecuencia en la implementación de dichas medidas. En el tercer capítulo se presenta una introducción a una hoja de ruta para la eficiencia de recursos, así como algunos conceptos generales, el enfoque de ciclo de vida y el diagnóstico del potencial de eficiencia de recursos en las empresas.

En el capítulo cuatro, se presenta la hoja de ruta como herramienta de apoyo a las PYMES en la preparación de la estrategia de implementación de un proyecto de eficiencia de recursos. Se muestra cómo llevar a cabo el análisis de la situación de la empresa, comenzando por el análisis general y se muestran los métodos y la caja de herramientas disponibles para ello. Por último, en el quinto capítulo, se muestran ejemplos de mejores prácticas de implementación de eficiencia de recursos.

Como conclusión, se enfatiza que la eficiencia de recursos puede traer beneficios importantes a las empresas, como ahorros en costos, reducción de la demanda de materias primas, productos con menor costo y posicionamiento en el mercado de las PYMES, entre otros y cómo, al mismo tiempo, se contribuye al desarrollo sustentable del país y a la lucha contra el cambio climático a nivel global. Por lo tanto, la eficiencia de recursos es una estrategia que puede hacer el negocio más competitivo, atractivo y resiliente.



Guía introductoria de eficiencia de recursos y acción climática para PYMES

CAPÍTULO 1 10

INTRODUCCIÓN TEMÁTICA

- 12 · Recursos naturales y materias primas
- 13 · Demanda de recursos a nivel mundial
- 15 · Impacto medio ambiental del uso de recursos
- 15 · Acuerdo de París y Agenda 2030
- 17 · Eficiencia de recursos
- 18 · Relación de la eficiencia de recursos con economía circular
- 20 · ¿Qué es un PYME?

CAPÍTULO 2 22

MOTIVACIONES Y BARRERAS PARA IMPLEMENTAR LA EFICIENCIA DE RECURSOS

- 24 · Proyecciones de crecimiento de uso de materiales y recursos a 2050
- 25 · Eficiencia de recursos y cambio climático
- 28 · Beneficios operativos
- 30 · Potencial de ahorro en varios sectores: manufacturera en general, automotriz, electrónica, construcción
- 32 · Oportunidades y beneficios de la eficiencia de recursos en PYMES
- 34 · Barreras para el uso eficiente de recursos en PYMES
- 36 · Vínculo con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos

CAPÍTULO 3 38

ABORDANDO LA EFICIENCIA DE RECURSOS EN LAS EMPRESAS

- 40 · Hoja de ruta
- 41 · Preguntas clave de la investigación
- 43 · Involucramiento del personal
- 44 · Enfoque de análisis de ciclo de vida
- 46 · Diagnóstico general de potencial para la implementación de medidas de eficiencia de recursos

CAPÍTULO 4 48

DESARROLLANDO LA HOJA DE RUTA

- 50 · Paso 1 - Análisis
- 58 · Paso 2 - Desarrollo de la solución
- 61 · Paso 3 - Evaluación y selección de las medidas
- 65 · Paso 4 - Implementación
- 69 · Paso 5 - Control / monitoreo
- 71 · Integración en el proceso de mejora continua

CAPÍTULO 5 72

ESTRATEGIAS Y EJEMPLOS DE EFICIENCIA DE RECURSOS

- 74 · Medidas relacionadas con el diseño de producto
- 77 · Medidas relacionadas con el proceso
- 81 · Observaciones finales
- 82 · Referencias

Simbología capítulo 4



HERRAMIENTA

(Matrices, plantillas, herramientas disponibles en sitios web o soluciones de software)



METODOLOGÍA

(Recomendaciones metodológicas)



RESULTADO ESPERADO



CAPÍTULO 1.

Introducción Temática



CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN TEMÁTICA

Recursos naturales y materias primas

Los recursos naturales son elementos que existen en el entorno natural –utilizados directamente, o transformados para producir bienes y servicios– los cuales contribuyen al bienestar humano (metales, minerales, combustibles, aire, agua, tierra, biomasa, biodiversidad) (IRP, 2017). De acuerdo con su disponibilidad en tiempo, tasa de generación (o regeneración) y ritmo de uso o consumo, los recursos naturales se clasifican en renovables y no renovables (OECD, 2001):

- Recursos naturales renovables: Recursos con ciclos de regeneración por encima de su nivel de uso o extracción (por ejemplo, materiales: tierra, agua; energía: solar, eólica, etc.).

- Recursos naturales no renovables: Recursos naturales que no pueden ser producidos, generados o regenerados a una escala tal que puedan sostener su nivel de extracción o explotación (minerales, petróleo, etc.).

Por su parte, las materias primas son recursos naturales o mezclas sin tratar, que son extraídos y procesados (minerales metálicos, minerales no metálicos, combustibles fósiles y biomasa, entre otros) para convertirse en bienes de consumo.

Demanda de recursos a nivel mundial

En los últimos 50 años, la población mundial se ha duplicado (de 3.7 mil millones de personas en 1970 a 7.5 millones en 2017), mientras que la extracción de recursos se ha triplicado, alcanzando 92 mil millones de toneladas en 2017, 12.2 toneladas anuales per cápita (IRP, 2019).



Crecimiento del uso de recursos y materiales a nivel global 1970-2017



Fuente: IRP (2019)

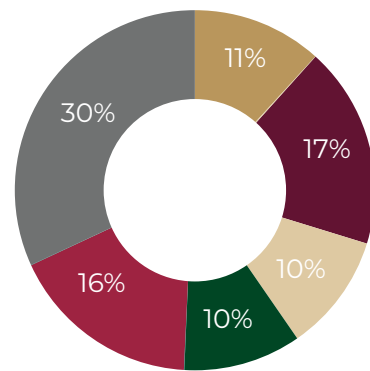
Si bien esta enorme actividad productiva ha llevado a un crecimiento de la economía mundial (el Producto Interno Bruto mundial se cuadruplicó de 1970 a 2016, de 18.9 billones de dólares a 76.5 billones) (IRP, 2019), la distribución de la riqueza generada ha sido desigual.

El bienestar aún no se ha extendido a una parte importante de la población (IRP, 2019) y se da a costa de fuertes afectaciones al medio ambiente que han puesto en riesgo la disponibilidad de algunos recursos para las generaciones futuras.

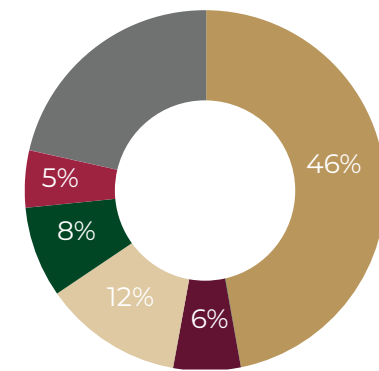
Se estima que para el año 2050 la población mundial llegue a 9.3 mil millones de habitantes, 27.4 % más que en 2015 (IRP, 2017); este aumento, aunado al crecimiento de la actividad económica bajo los patrones actuales de producción y consumo, podrían incrementar la extracción de recursos hasta 180 mil millones de toneladas (IRP, 2017), más del doble que en la actualidad, lo que implica una intensificación de los problemas ambientales como el cambio climático, la degradación del suelo, la generación de residuos y la pérdida de biodiversidad, tanto a nivel global como local.

Demanda de recursos naturales por sector y su impacto en el cambio climático

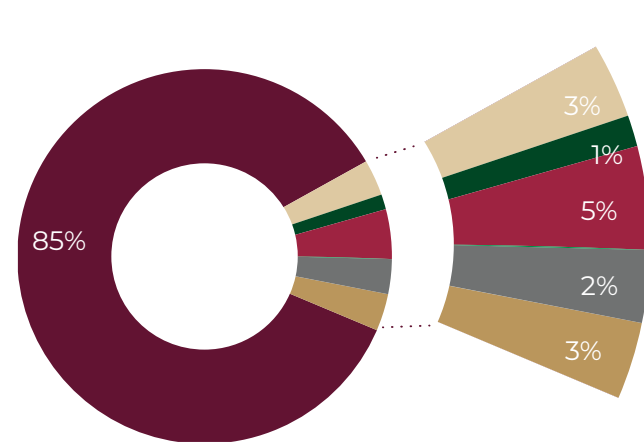
Como se aprecia en estas gráficas, la extracción y procesamiento de materiales, combustibles y alimentos, a lo largo del tiempo han provocado severas afectaciones, tanto a la salud humana, como al cambio climático; estas actividades representan aproximadamente la mitad de de los GEI a nivel global y más del 90 % de la pérdida de biodiversidad y del estrés hídrico (IRP 2019).



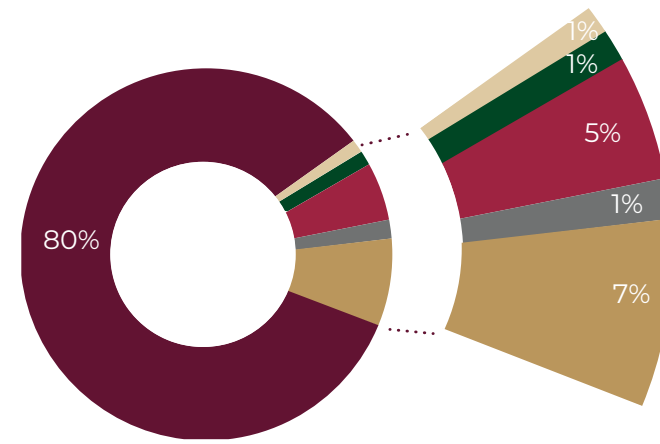
Impacto en el cambio climático



Impacto en salud por contaminación del aire



Impacto en estrés hídrico



Pérdida de biodiversidad por uso de suelo



Fuente: IRP (2019)

Impacto medio ambiental del uso de recursos

Los sistemas de producción que han ayudado a mejorar el bienestar de un porcentaje importante de la población, también han tenido como consecuencia enormes impactos en el medio ambiente; han dado lugar a una gran crisis de biodiversidad; aumento del estrés hídrico; y han provocado aproximadamente la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero que generan el cambio climático (IRP, 2019).

Los impactos de la también llamada crisis climática incluyen cambios en los patrones de precipitación (sequías e inundaciones); aumento de fenómenos hidrometeorológicos (huracanes); olas de calor e inviernos más severos, generando riesgos a los ecosistemas y a los asentamientos humanos en zonas vulnerables a los efectos del cambio climático, así como a procesos productivos, como los sistemas de alimentación, entre otros.



Acuerdo de París y Agenda 2030

Para hacer frente a estos retos, en diciembre de 2015, en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se constituyó el Acuerdo de París, el cual establece medidas para la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas, a efecto de contrarrestar el calentamiento global.

El Acuerdo de París, tiene como objetivo reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible (Artículo 2) para lo cual estableció tres acciones concretas (ONU, 2015a):



- Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento a 1.5°C con respecto a esos niveles.
- Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima, de igual manera como un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero
- Elevar las corrientes financieras a un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

El intercambio internacional y la cooperación entre países busca acelerar la transición hacia el uso sostenible de los recursos naturales, apoyar la toma de decisiones a nivel nacional y crear condiciones similares para bienes y servicios de diferentes países.

Transición hacia el uso sostenible de recursos



También en 2015, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas, adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible como un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad, estableciendo 17 objetivos y 169 metas para ese fin. En relación con el planeta,



y reconociendo que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático es el principal foro intergubernamental internacional para negociar la respuesta mundial al cambio climático, destacan los objetivos de desarrollo sostenible 12 y 13 (ONU, 2015b):

- **Objetivo 12** - Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

- **Objetivo 13** - Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Eficiencia de recursos

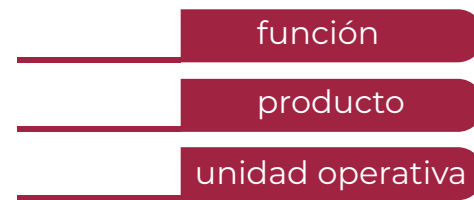
La eficiencia en el uso de los recursos es fundamental, tanto para lograr las metas de mitigación de cambio climático y las asociadas con los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, como para asegurar la disponibilidad de materiales a las generaciones futuras. Si la extracción de recursos es menor para lograr los mismos propósitos, se reducen los impactos negativos, tanto ambientales como sociales.

Asimismo, la eficiencia de recursos contribuye al crecimiento económico, creación de empleos y a la innovación (GIZ, 2018a).

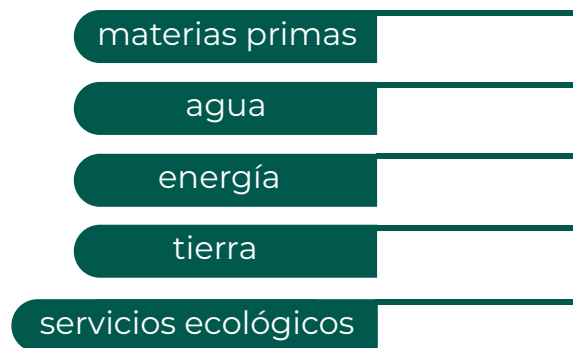
El término eficiencia de recursos se refiere a la relación de beneficio cuantificable respecto a la entrada de recursos naturales y materiales (insumos) en un proceso de producción (diseño de un producto, procesos de producción eficientes, gestión adecuada de residuos): cuanto menos energía y recursos materiales, mejor (IRP, 2019). La mejora en la eficiencia de recursos de manera suficiente y consistente constituye la estrategia para alcanzar la reducción relativa y absoluta del uso de recursos.



Eficiencia de recursos



Eficiencia de recursos = $\frac{\text{Beneficio}}{\text{Insumos}}$



Fuente: VDI 4800 Part 1 - Resource efficiency; methodological principles and strategies

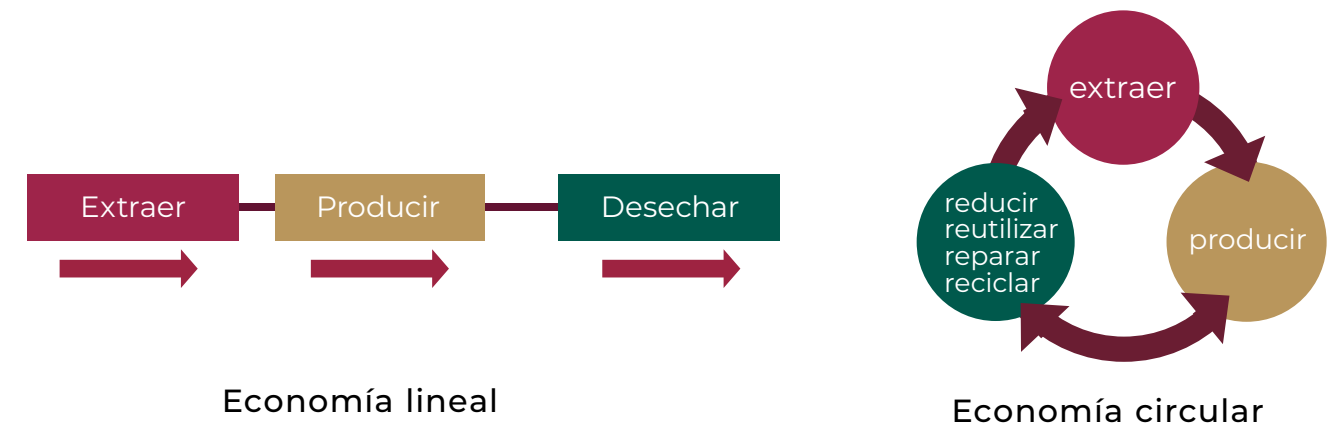
Relación de la eficiencia de recursos con economía circular

De acuerdo con la Fundación Ellen MacArthur (EMF por sus siglas en inglés), una economía circular es aquella que es restauradora y regenerativa por diseño, y que tiene como objetivo mantener los productos, componentes y materiales en su máxima utilidad y valor en todo momento, distinguiendo entre ciclos técnicos y ciclos biológicos (EMF, 2016).

El modelo de producción tradicional sigue la lógica de economía lineal: extracción, producción, consumo y desecho. En contraste, la economía circular es un modelo innovador que promueve –de forma sostenible– el crecimiento económico, el bienestar social y el respeto al medio ambiente, en donde el sistema entero está preparado para reducir, reutilizar-reparar, aprovechar y reciclar los recursos existentes, cerrando el ciclo de procuración de materia prima, producción y consumo.



Economía lineal y economía circular



Fuente: Elaboración propia con información de Ellen MacArthur Foundation

El concepto de economía circular propone redefinir los modelos de producción y consumo, al dissociar la actividad económica de la extracción, el uso de energía y recursos finitos, así como eliminar los residuos del sistema desde el diseño.

Respaldado por una transición a fuentes renovables de energía, el modelo circular crea capital económico, natural y social y se basa en tres principios (EMF sf):

- Prevenir la generación de residuos y la contaminación desde el diseño
- Mantener productos y materiales en uso
- Regenerar sistemas naturales

La transición hacia una economía circular no se limita a ajustes que reducen los impactos negativos de la economía lineal, sino que representa un cambio sistémico (EMF sf):

- Construye resiliencia a largo plazo
- Genera oportunidades económicas y de negocios
- Genera beneficios ambientales y sociales

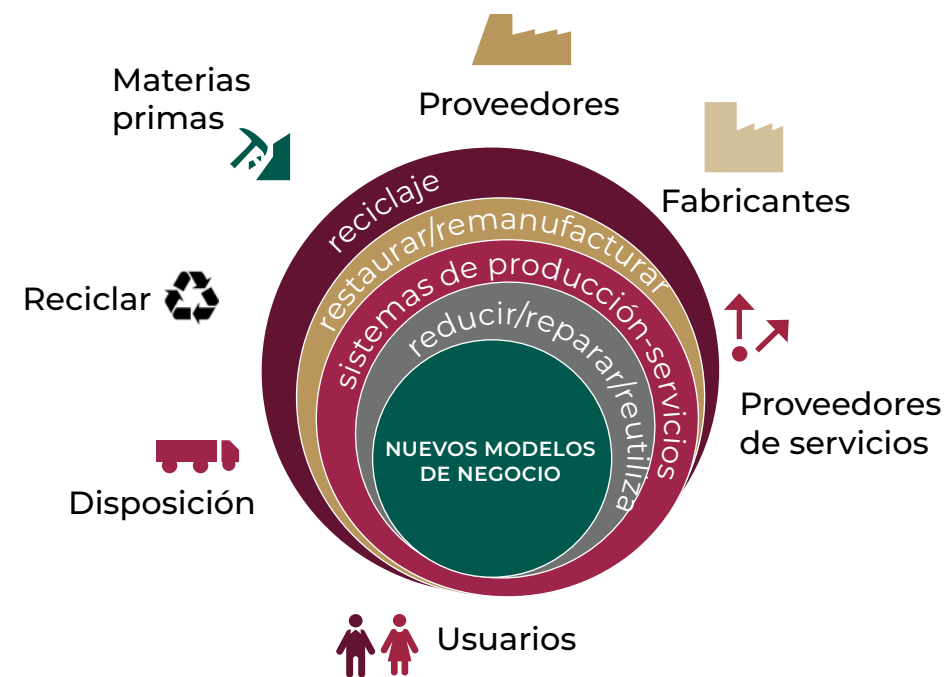
Desde el punto de vista técnico, en el modelo de economía circular, se recuperan y restauran productos, componentes y materiales mediante estrategias de reutilización, reparación, remanufactura o reciclaje (EMF sf).

La eficiencia de recursos y la economía circular parten de un mismo principio: lograr mayor valor con menos requerimientos de materiales, para lo cual debe considerarse el ciclo de vida completo de un producto (EMF sf).

Es decir, los materiales utilizados en la producción de bienes y servicios deben primero reducirse, y posteriormente mantenerse en uso de manera constante y dentro de un ciclo cerrado durante el mayor tiempo posible.

Asimismo, consideran de manera importante la selección de los materiales a utilizar desde el diseño de un producto.

Eficiencia de recursos y economía circular



Fuente: Elaboración propia con base en IRP (2020)

¿Qué es una PYME?

A nivel mundial, las pequeñas y medianas empresas (PYMES)¹ son el segmento de la economía que aporta mayor número de unidades económicas y personal ocupado; de ahí la relevancia que tienen este tipo de empresas y la necesidad de fortalecer su desempeño.

Los criterios para clasificar a las pequeñas y medianas empresas son diferentes en cada país; de manera general se ha utilizado el número de trabajadores como criterio para estratificar los establecimientos por tamaño y, como criterios complementarios, el total de ventas anuales, los ingresos y/o los activos.

En México, el criterio de clasificación de las micro, pequeñas y medianas empresas es el número de personas ocupadas (INEGI, 2020):



· MICROEMPRESAS

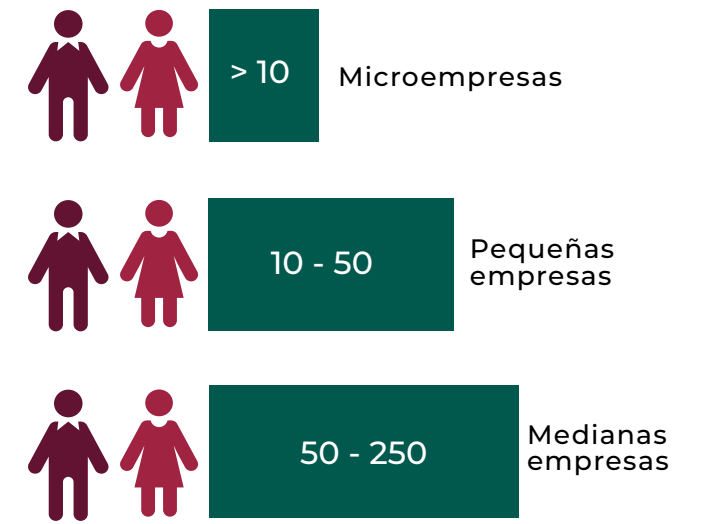
Hasta 10 personas ocupadas, representan el 95% del total de establecimientos y generan el 14.2% de los ingresos.

· PEQUEÑAS EMPRESAS

Más de 10 y hasta 50 personas ocupadas, representan el 4% del total de establecimientos y generan el 16.1% de los ingresos.

· MEDIANAS EMPRESAS

Más de 50 y hasta 250 personas ocupadas, representan el 0.8% del total de establecimientos y generan el 21.9% de los ingresos.



Grandes empresas: + 250 personas ocupadas

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2020)

En nuestro país, los principales sectores de actividad de las PYMES son manufacturas, comercio y servicios privados no financieros; dentro de ellas, se encuentra el 68 % del personal ocupado y representan una generación del 52.2 % los ingresos del país (INEGI, 2020).

Esta guía está dirigida a pequeñas y medianas empresas manufactureras.



¹ En México, las microempresas están consideradas en este segmento.



CAPÍTULO 2.

Motivación y barreras para implementar la eficiencia de recursos



CAPÍTULO 2- MOTIVACIÓN Y BARRERAS PARA IMPLEMENTAR LA EFICIENCIA DE RECURSOS

Proyecciones de crecimiento de uso de materiales y recursos a 2050

Si bien desde finales del siglo XIX el consumo mundial de recursos ha aumentado rápidamente debido a la industrialización, esta tendencia se ha venido acelerando particularmente en lo que va del siglo XXI.

De continuar con estas tendencias, la disponibilidad de recursos materiales en el futuro se verá comprometida. Las reservas de recursos no son infinitas; de hecho, los depósitos de minerales en el mundo están disminuyendo, lo que significa que se requerirán mayores inversiones y

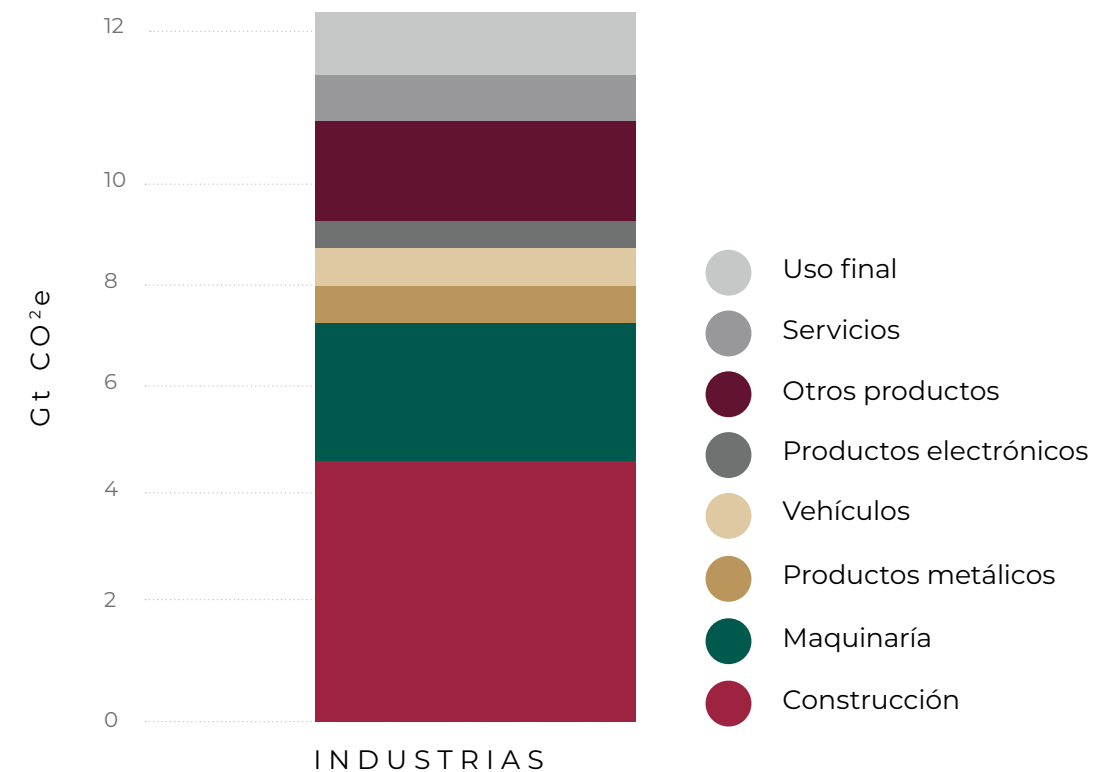
consumo de energía para obtenerlos (IRP, 2017). Asimismo, existen dudas sobre la capacidad de la economía global para garantizar la disponibilidad, fluidez, movilización y suministro oportuno de 180 mil millones de toneladas de recursos que las proyecciones sugieren que se necesitarán anualmente (IRP, 2017).

Eficiencia de recursos y cambio climático

Las emisiones derivadas de la producción de materiales como porcentaje de los GEI a nivel global aumentaron del 15 % en 1995 al 23 % en 2015. Se estima que el 80 % de las emisiones de la producción

de materiales está relacionada con el uso de insumos en la construcción y en los bienes manufacturados (IRP, 2020).

Huella de carbono global de los materiales por procesos de producción posteriores (2015)



Fuente: IRP (2020)

Según análisis del Panel Internacional de Recursos (IRP), ² con las tendencias actuales, en 2050 el uso de recursos aumentará a más del doble

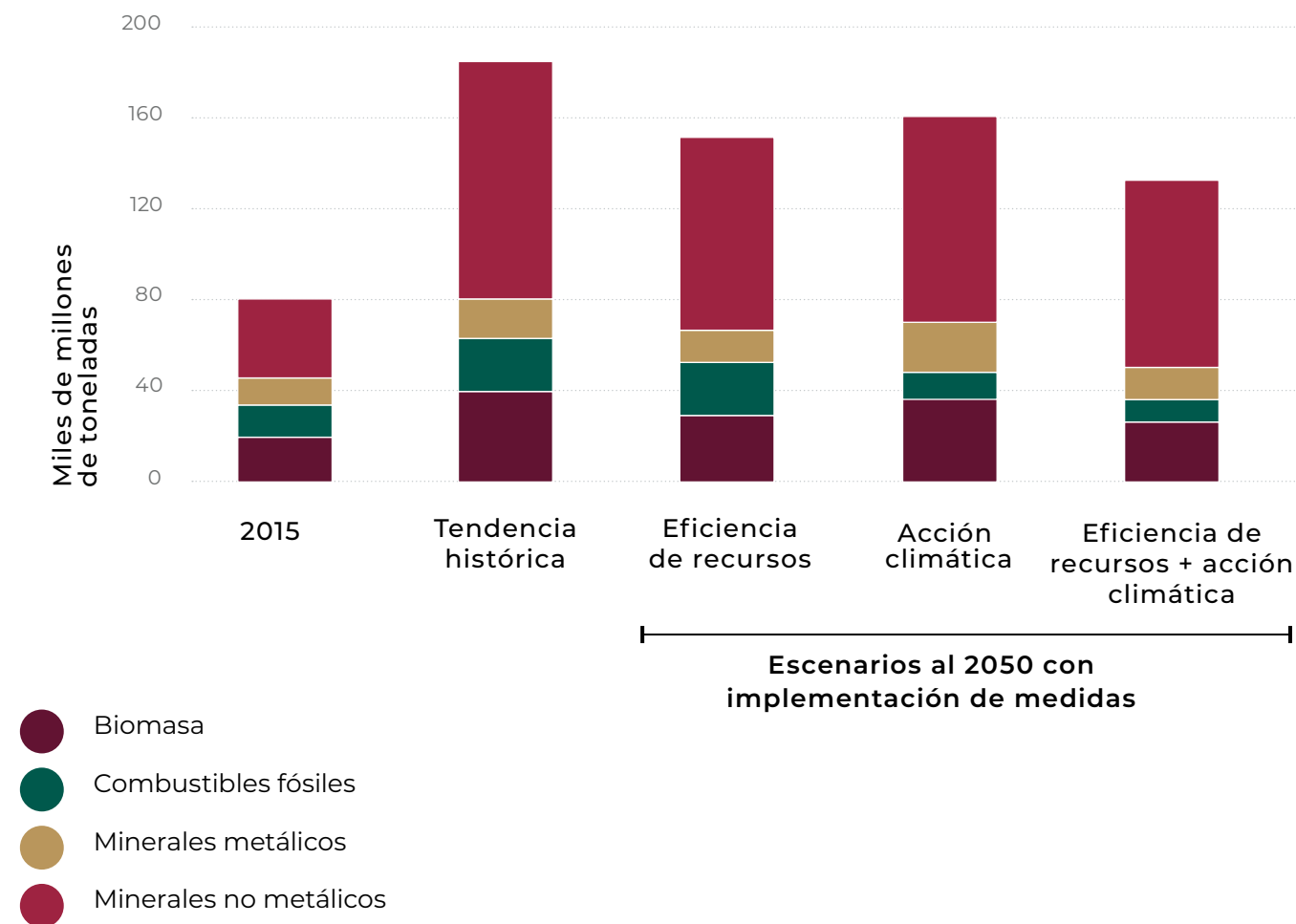
(119 %) en comparación con 2015 y las emisiones de GEI aumentarán 40 % (IRP, 2017).

² El Panel Internacional de Recursos (IRP por sus siglas en inglés) es una instancia del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, conformado por científicos internacionales de renombre, que asesora a gobiernos y publica informes sobre las tendencias en el uso de recursos a nivel global.

Sin embargo, el IRP también ha modelado escenarios considerando la implementación de medidas a diferentes escalas, tanto de eficiencia de recursos, como de acción climática, y se concluyó que se pueden lograr reducciones muy importantes, incluso llegando a una disminución de 28 % del uso de recursos y 63% de emisiones de GEI, si se combinaran estrategias de eficiencia de

recursos con políticas climáticas ambiciosas. En todos los casos, los beneficios económicos compensarían las inversiones necesarias con un crecimiento económico aún mayor que la tendencia actual de 1.5 % (IRP, 2017).

Extracción de recursos a nivel global 2015 y 4 escenarios a 2050



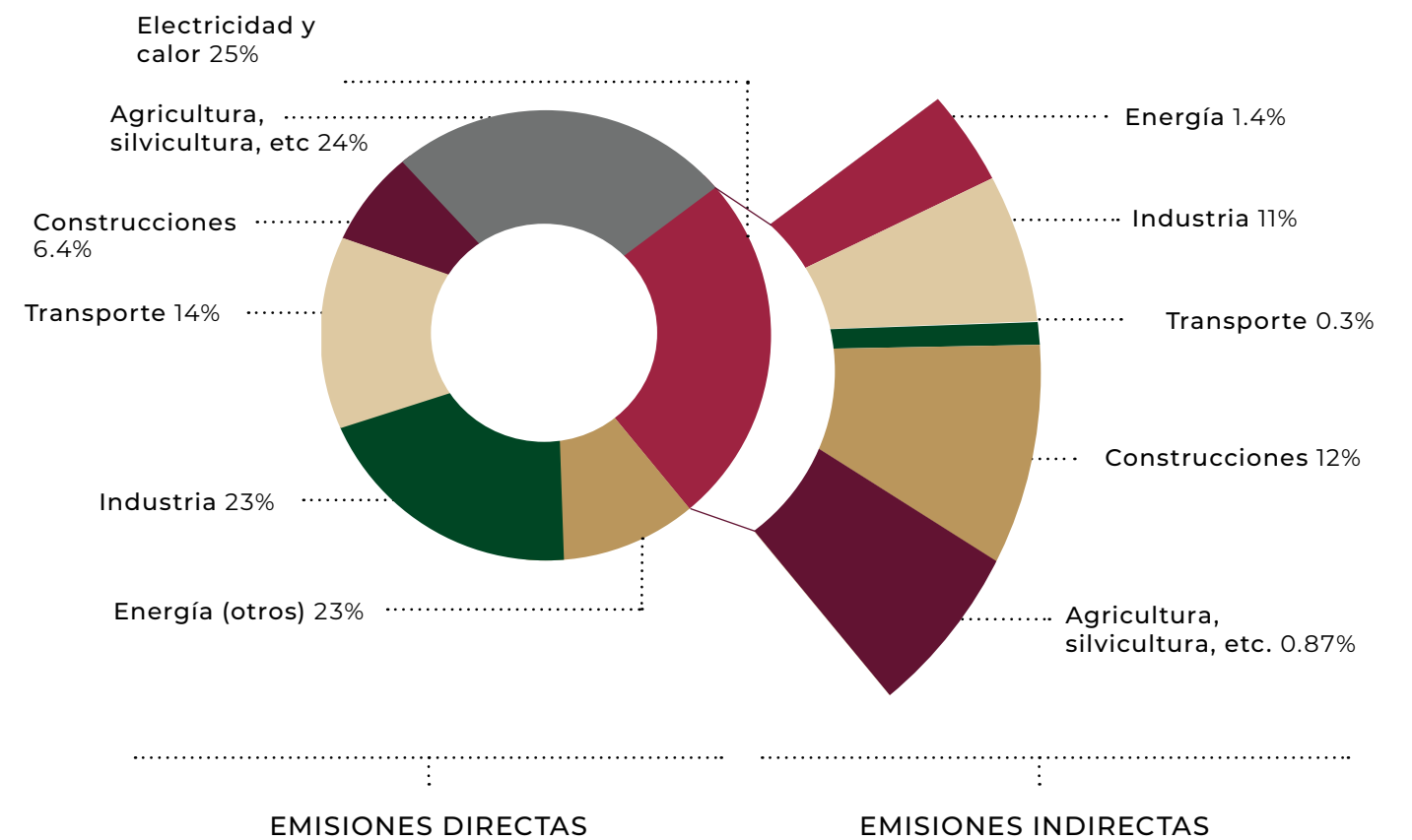
Fuente: IRP (2017)

Se estima que las economías emergentes, como México, contribuirán cada vez más al consumo de recursos, al tener poblaciones en crecimiento, a diferencia de países con población más estable como algunos países europeos y asiáticos (IRP, 2017) (IRP, 2020). De hecho, los países de mayores ingresos per cápita se han especializado en el desarrollo y producción de bienes con mayor valor agregado, mientras que la manufactura de productos intensivos en recursos se ha ubicado en países de ingresos per cápita bajos (IRP, 2019).

El sector industrial es el mayor generador de emisiones a nivel global, lo que representa más del

30 % de las emisiones totales. Aproximadamente un tercio de estas emisiones del sector industrial se atribuyen a la extracción y procesamiento de metales y minerales. Si las tendencias actuales de crecimiento de la población, urbanización, producción intensiva en fuentes de energía fósil y consumo persisten, para 2050 la demanda de minerales metálicos aumentará en 96 % y la de minerales no metálicos 168 % (Hatfield-Dodds, S. et al., 2017) Lo anterior podría impactar a las PYMES en industrias que las subcontratan, tales como electrónica, automotriz y construcción, entre otras (IRP, 2020).

Emisiones de GEI (GtCO₂e anuales) por sector de actividad económica



Fuente: IRP (2017)

Beneficios operativos

Además de cuidar la disponibilidad de materias primas a largo plazo y el entorno natural, la eficiencia de recursos en una PYME puede representar una ventaja competitiva al optimizar el uso de sus insumos y sus procesos de producción, lo cual conlleva a importantes ahorros económicos. Estudios en Alemania señalan que los costos de materias primas en la industria representan alrededor de 43 % de los costos totales (VDI ZR, 2016).

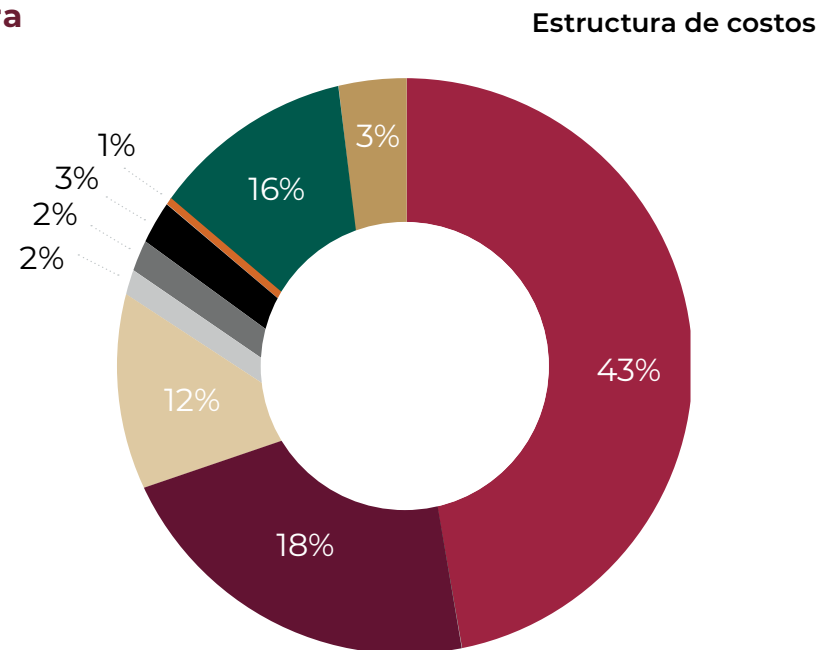
Se estima que, en la industria manufacturera, el potencial de ahorro en materiales puede representar hasta un 20 % de esos costos (43 % x 20 %) (VDI ZR, 2016). Por tanto, el uso eficiente de materiales puede mejorar significativamente la productividad de una PYME:



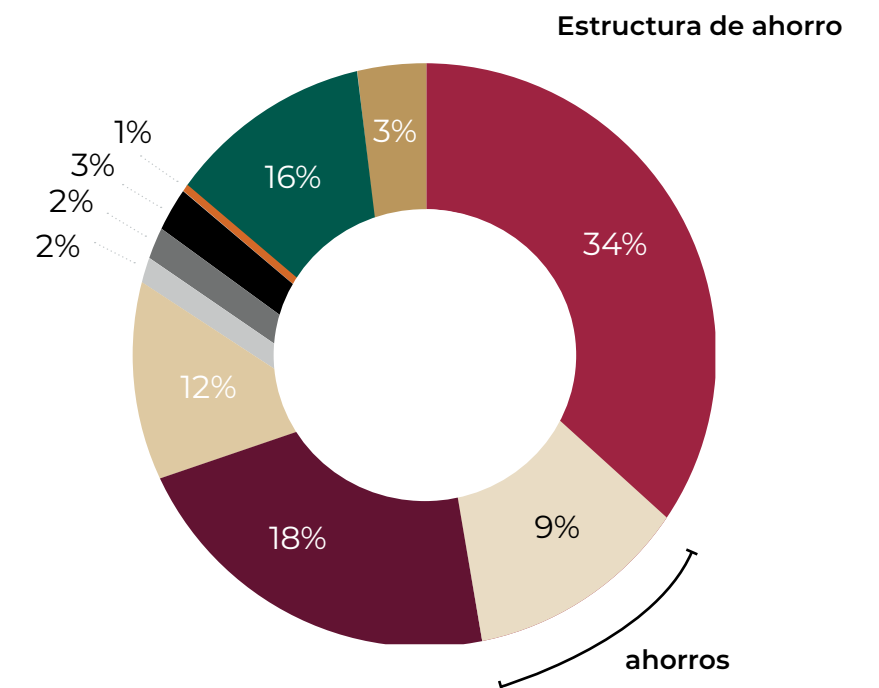
menos material y energía en procesos = menos costos = mayor ventaja competitiva

Estructura de costos y ahorro en materiales en la industria manufacturera

- Balance (ganancias)
- Otros (depreciación, etc)
- Intereses
- Impuestos
- Trabajo externo
- Energía
- Comercialización
- Sueldos y salarios
- Materiales



- Balance (ganancias)
- Otros (depreciación, etc)
- Intereses
- Impuestos
- Trabajo externo
- Energía
- Comercialización
- Sueldos y salarios
- Ahorros en materiales
- Materiales



Fuente: Elaboración propia con información de VDI ZR (2016)



Potencial de ahorro en varios sectores: *manufactura en general, automotriz, electrónica, construcción*

Existe potencial importante para hacer una gestión eficiente de recursos en las empresas. Dependiendo de su giro y enfoque, las PYMES pueden influir en el diseño de productos y empaques,

• Industria manufacturera

La industria manufacturera es un excelente ejemplo de un sector en el cual las PYMES pueden beneficiarse de la mejora en eficiencia de recursos (GIZ, 2019), con el uso eficiente de sus materiales mejoraría su competitividad significativamente.

El Centro de Eficiencia de Recursos de Alemania ha identificado 4 tipos de medidas exitosas para la eficiencia de recursos en PYMES de la industria manufacturera: mejoras en los procesos administrativos, cambios en los procesos de producción, cambio tecnológico y eficiencia de recursos como proceso holístico (VDI ZR, 2016).

En los próximos capítulos de esta guía se abordarán con más detalle estas medidas y se proporcionarán ejemplos.



en mejoras de procesos de producción, así como en la gestión y uso de residuos, como materias primas secundarias (GIZ, 2019).

• Automotriz

En la industria automotriz, las estrategias de eficiencia de materiales podrían reducir las emisiones de GEI del ciclo de materiales utilizados en la fabricación de vehículos entre 26 % y 34 % en 2050. El uso de materiales reciclados puede compensar la mitad de las emisiones de GEI originadas por la producción de materiales empleados en los automóviles. El diseño de vehículos más ligeros (sustitución de materiales por aluminio, plásticos y materiales novedosos), mejoras de rendimiento en la manufactura, uso de residuos de la fabricación y la recuperación de partes y refacciones al final de la vida útil, pueden llevar a reducciones significativas de GEI (hasta 35 %).

Asimismo, prolongar la vida útil de vehículos y la mayor reutilización de piezas puede representar una reducción adicional entre 5 % y 14 % (IRP, 2020).



• Electrónica

La cantidad de productos electrónicos que se comercializan se ha incrementado rápidamente durante las últimas décadas, lo que se puede explicar, en parte, por las tendencias crecientes de consumo, aunque también puede justificarse por una vida útil más corta y la obsolescencia más rápida de estos productos.

Sin embargo, sin la implementación oportuna de estrategias de eficiencia de recursos, la accesibilidad y costo de productos a precios accesibles se verá afectada –incluyendo productos electrónicos de consumo masivo, como teléfonos móviles, televisores de pantalla plana y computadoras personales –por la falta de varios metales escasos (indio y tantalio, entre otros) (PNUMA-ONUDI, 2010).

Para minimizar los impactos ambientales de la industria electrónica, es importante aumentar la vida útil de los productos. Entre las estrategias para el uso eficiente de recursos en este sector destacan: implementar modelos comerciales circulares, incluido el diseño, la reutilización y el reciclaje de materiales y componentes (AAE, 2020).

Asimismo, al recolectar productos que han llegado al final de su vida útil, se pueden aprovechar materiales que aún tienen valor.



• Construcción

En el sector de la construcción, existen grandes oportunidades para reducir las emisiones de GEI asociadas a este sector. Los materiales predominantes para la edificación e infraestructura en el mundo son acero, arena y cemento. Entre 1959 y 2010, la producción mundial de acero aumentó en un factor de 8 y se produjo 25 veces más cemento. En los últimos 30 años, la demanda de minerales no metálicos para la industria y la construcción registró un aumento desproporcionado de 240 %. Esta expansión no solo estimuló la demanda de materias primas, sino que también representó un aumento considerable en las emisiones globales de GEI: la industria del cemento contribuye alrededor del 5 % a las emisiones globales y la industria del acero alrededor del 6 % (GIZ, 2018b).

Entre las estrategias de eficiencia de recursos con un potencial significativo están: el diseño de edificios más ligeros con menor uso de materias primas, sustitución de materiales y la utilización de elementos prefabricados que permitan la construcción modular orientada a facilitar el desmontaje y reutilización de componentes.

Asimismo, la mejora en la recuperación y reciclaje de materiales y residuos de la construcción podrían reducir los GEI hasta 18 % (IRP, 2020).



³ Centro de Eficiencia de Recursos de la Asociación de Ingenieros de Alemania: VDI Zentrum Ressourceneffizienz

Oportunidades y beneficios de la eficiencia de recursos en PYMES

Prever el aumento de costos directos de materias primas, y establecer políticas para implementar medidas para la eficiencia de recursos como estrategia en una PYME, puede aumentar la resiliencia de la empresa, conducir a mayor aceptación social por parte de los consumidores, con efectos positivos desde el punto de vista de mercadotecnia, y atraer empleados calificados comprometidos con el medio ambiente (EC, 2016). También puede aumentar la productividad de la empresa y ayudar a adecuarse a las necesidades de las cadenas de suministro de las grandes empresas y mercados globales.

La ruta hacia la eficiencia de recursos proporciona nuevas oportunidades de innovación en diferentes campos, como: el diseño de productos, la eficiencia en los procesos, la generación de servicios y en la creación de nuevos modelos de negocios.

A nivel global, cada vez más PYMES siguen esta tendencia, analizando cómo pueden incorporar esta perspectiva en su producción, ya sea reduciendo la cantidad de material en sus procesos y en el empaque, o bien implementando mejoras en la logística.

Estos modelos de negocio pueden generar beneficios, como menores costos de materiales e insumos, mayores ganancias operativas y resiliencia a los cambios o choques externos, así como valor de marca más alto (EC, 2016).

Dentro de los principales beneficios que puede traer la implementación de eficiencia de recursos en las PYMES están (EC, 2016):



Principales beneficios del uso eficiente de recursos en PYMES

Ahorros en costos

- 40% de los costos de una PYME son materias primas. Una PYME que quiere disminuir costos tiene que considerar hacer un uso eficiente de recursos.
- La eficiencia de recursos además de beneficiar al medio ambiente, es importante para mantener la competitividad.

Reducción de riesgos y dependencia de materiales primas

- Reducción de la dependencia de materiales de cara a la escasez en el futuro cercano y de riesgos de precios altos de materias primas y otros insumos de la producción.
- Prevención de riesgos ambientales en la gestión de residuos y evitar costos de reparación de daños.

Menor precio de los productos

- Los ahorros en las medidas de eficiencia de recursos pueden abrir nuevos mercados o proteger los existentes con productos amigables con el medio ambiente a precios más bajos que los bienes convencionales.

Medidas de bajo costo o sin costo

- Las medidas de eficiencia de recursos sin costo o de bajo costo y pueden "representar una ganancia rápida" para la empresa.
- Las "ganancias rápidas" pueden impulsar el cambio de mentalidad en las PYMES para implementar medidas de eficiencia de recursos.

Aumento de la demanda de productos amigables con el medio ambiente

- La buena reputación de la empresa por sus políticas de eficiencia de recursos se pueden traducir en aumentos en la demanda.
- El aumento en la demanda es una oportunidad para entrar en nuevos nichos de mercado.

Voluntad de la Dirección de la empresa

- Si la dirección de la empresa manifiesta su voluntad de reducir emisiones y la huella de carbono, impulsa a los empleados a hacer lo mismo.
- Las PYMES que implementan eficiencia de recursos, mejoran su imagen y tienen acceso a nuevos mercados.

Motor del modelo de negocio

- Si la dirección de la empresa manifiesta su voluntad de reducir emisiones y la huella de carbono, impulsa a los empleados a hacer lo mismo.
- Las PYMES que implementan eficiencia de recursos, mejoran su imagen y tienen acceso a nuevos mercados.

Buen ejemplo para otras PYMES

- Los emprendedores confían plenamente en lo que hacen otros emprendedores.
- Compartir experiencias puede impulsar la adopción de medidas de eficiencia de recursos.

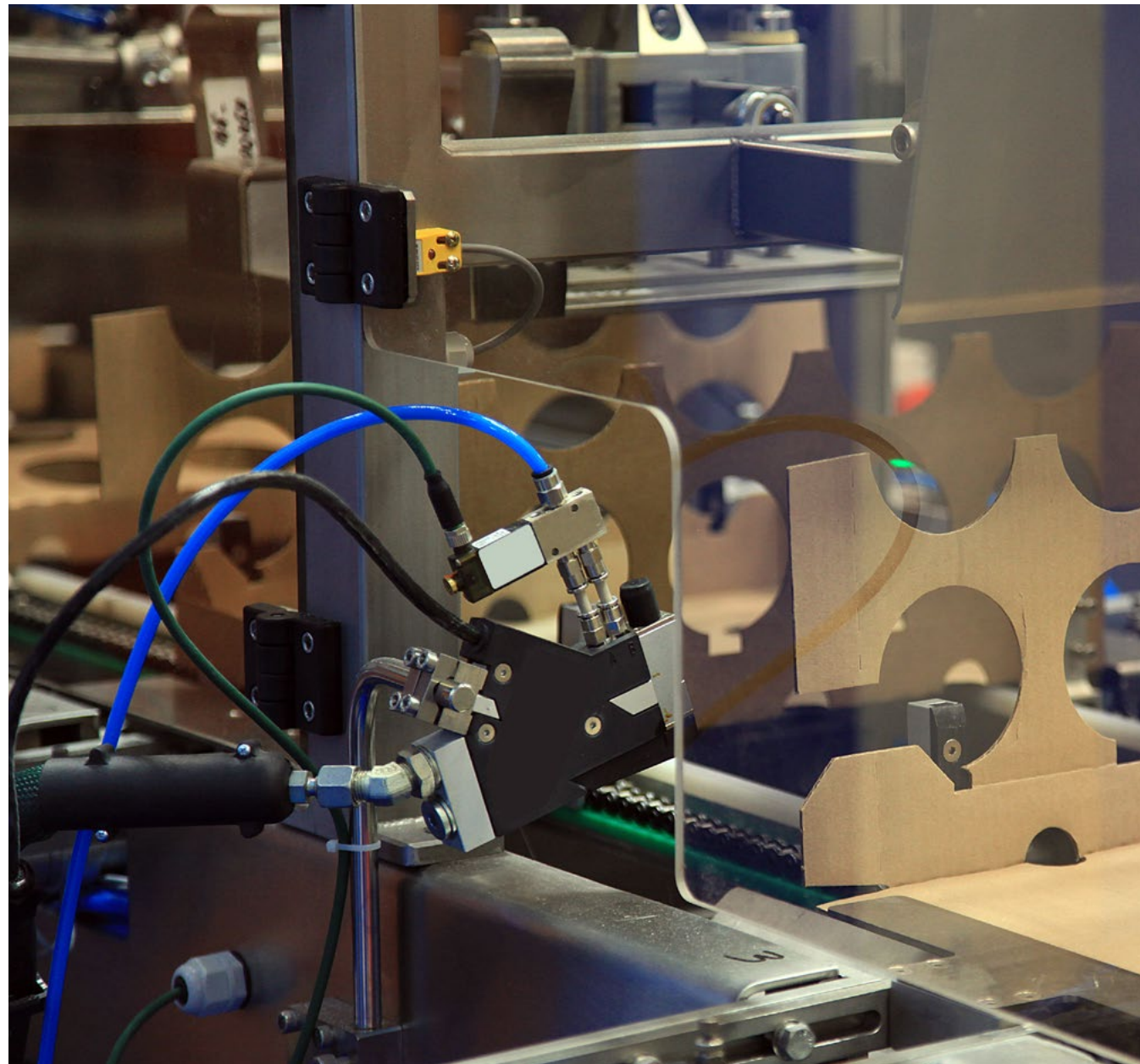
Fuente: EC (2016)

Los conceptos innovadores de organización y nuevos modelos de negocio tienden a la sustitución de materiales en las especificaciones de los productos por otros que sean sostenibles ambientalmente.

Este cambio puede tener implicaciones en nuevas estrategias de ventas y nuevos diseños que generen productos más duraderos, facilitando el desmontaje y la remanufactura, así como la recuperación e intercambio de partes y refacciones (EC, 2016).

Barreras para el uso eficiente de recursos en PYMES

A pesar del potencial de implementación de medidas de eficiencia de recursos en PYMES, las principales barreras que se identifican para ello, son (EC, 2016):



Principales barreras para el uso eficiente de recursos en PYMES

Falta de información y competencias

- Dificultad de establecer objetivos de eficiencia de recursos.
- Desconocimiento de las ventajas potenciales de la eficiencia de recursos y no cuentan con la información necesaria.
- La eficiencia de recursos se considera como un costo adicional y no como una inversión.
- El impacto del ahorro en materiales y energía de sus operaciones no es medido adecuadamente.
- Falta de capacitación de los trabajadores.

Financiamiento

- Falta de acceso a capital.
- Las instituciones financieras perciben la eficiencia de recursos como medidas de protección al medio ambiente pero inversiones rentables.
- Las PYMES no tienen los mismos mecanismos de amortización que empresas grandes.

Costos de inversión para nuevas tecnologías

- La producción de bienes con eficiencia de recursos resulta ser más cara.
- Los procesos de producción eficientes requieren entrenamiento del personal, nuevas certificaciones, etc.
- El periodo de retorno de la inversión y del beneficio de las economías de escala es difícil de calcular.
- Riesgo de quedarse atrapadas en un nicho de mercado con un mejor producto desde el punto de vista de eficiencia de recursos pero menos versátil.

Falta de conocimiento de servicios de asesoría

- Diversas instituciones empresariales como cámaras de comercio e incluso gobiernos, ofrecen servicios para mejorar la eficiencia de recursos pero las PYMES no las conocen y/o no son publicitadas adecuadamente.
- Falta de consultores externos especializados en la gestión de eficiencia de energía y recursos.

Falta de voluntad para utilizar nuevas tecnologías

- Las políticas corporativas ambientales se limitan a cumplir con las normas, regulaciones y requisitos ambientales.
- Las PYMES consideran que los procedimientos administrativos y legales para implementar medidas de eficiencia de recursos son muy complejos.
- Las PYMES no ven la eficiencia- o la escasez- de recursos como un tema importante para el futuro de sus negocios
- Las empresas más pequeñas no innovan lo suficiente.

Fuente: EC (2016)

Vínculo con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT), reconoce que el paradigma de desarrollo del país ha dejado una profunda huella ambiental. Es por ello, que se compromete a tomar acciones encaminadas al combate del cambio climático y promover una economía baja en carbono (SEMARNAT, 2020).

El PROMARNAT se inspira y tiene como base el desarrollo sostenible, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población.

En ese sentido, establece diversos objetivos prioritarios, entre los cuales destaca el Objetivo prioritario 4 (SEMARNAT, 2020):

Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

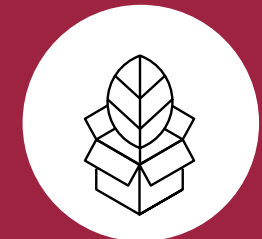
La vinculación del PROMARNAT con el uso eficiente de recursos se establece en la Estrategia prioritaria 4.2 (SEMARNAT, 2020):

Fomentar el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo de bienes y servicios, a fin de reducir la extracción de recursos naturales, el uso de energía y minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente.



Acciones puntuales del Objetivo Prioritario 4.2 del PROMARNAT

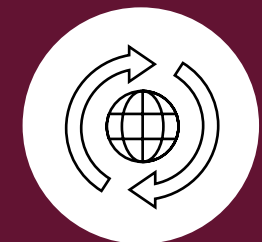
4.2.1. Promover el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo mediante la adopción de tecnologías que permiten el uso sustentable de los recursos considerando buenas prácticas y estándares internacionales y revalorizando los sistemas de producción y consumo tradicionales.



4.2.3. Fomentar modalidades de producción y consumo sostenibles con el fin de reducir la extracción de recursos naturales, el uso de energía, y para minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el ambiente.



4.2.4. Promover la economía circular con el fin de fomentar el uso eficiente de los recursos y evitar la contaminación y degradación a través de un enfoque en el ciclo de vida de bienes y servicios en las cadenas productivas.



Fuente: SEMARNAT (2020)



CAPÍTULO 3.

Abordando la eficiencia de recursos en las empresas

Hoja de ruta

El concepto de eficiencia de recursos, previamente definido en el capítulo 1, se puede resumir de manera general como la búsqueda continua por mejorar la relación entre la aportación de recursos para un proceso y los beneficios cuantificables que se obtienen en él, es decir, procurar reducir el uso de recursos (materiales) y obtener el mayor beneficio posible de ellos.

Preparar una empresa para la implementación de un proyecto de eficiencia de recursos es una tarea compleja que involucra a diversos departamentos o unidades operativas (desde el diseño de productos, hasta compras, proceso de producción, ventas y mantenimiento, cuando aplique), por lo que se requiere una estrategia definida y clara.

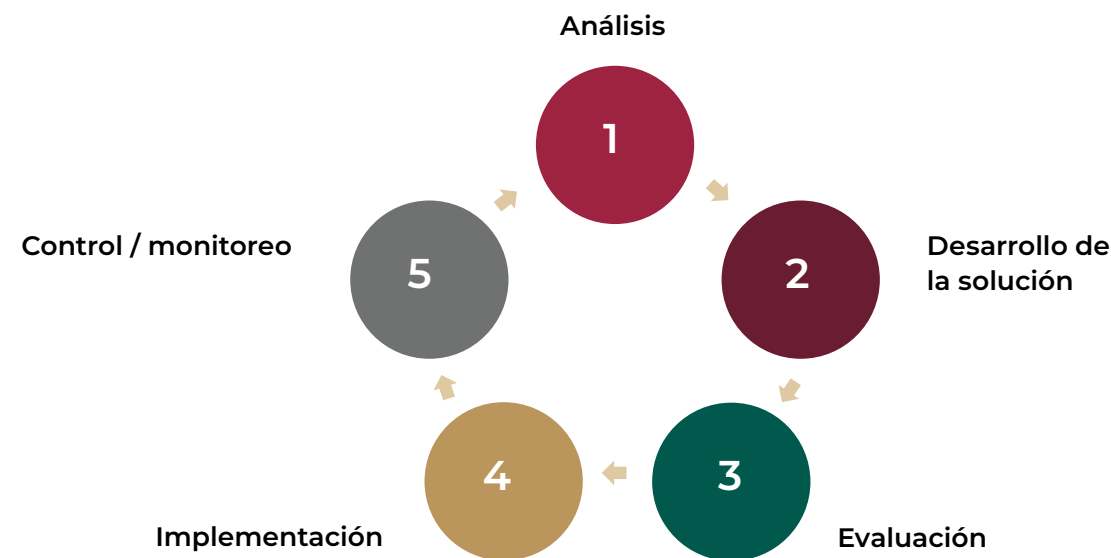
Una hoja de ruta es un plan estratégico que define un objetivo o resultado deseado e incluye los principales pasos y/o metas necesarios para

alcanzarlo (PRODUCTPLAN, sf). El Centro de Eficiencia de Recursos de Alemania ha desarrollado una hoja de ruta para PYMES de cinco pasos, que permite establecer una metodología para la gestión de proyectos en esta temática. Para cada paso se proponen diversos métodos y herramientas que responden a diferentes preguntas o problemas que pueden surgir en una empresa.

Es sumamente importante, en primera instancia, definir el objetivo y alcance de un proyecto de eficiencia de recursos dentro de la empresa. El enfoque no debe estar en el método o la herramienta, sino en el conocimiento que se puede extraer de él (VDI ZR, 2019).

Es posible que los pasos 1 al 3 tengan que realizarse de manera iterativa, con el fin de seleccionar y posteriormente implementar las medidas óptimas (VDI ZR, 2019).

Pasos para la implementación de medidas de eficiencia de recursos



Fuente:VDI ZE, 2019)

Preguntas clave de la investigación

La primera pregunta que se debe buscar responder en un proyecto de eficiencia de recursos es:

¿Cuáles son los recursos más importantes de mi empresa?

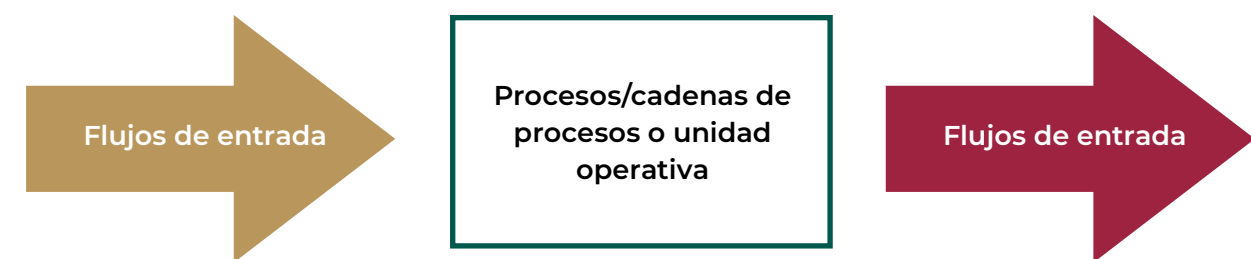
Lo que se puede definir tanto en costo, como en volumen, impacto ambiental, etc. (GIZ, 2020a).

Para ello es necesario tener claridad de los flujos de entradas y salidas de los procesos dentro de los límites de la empresa. El conocer las materias primas, los materiales auxiliares y la energía que entran a un proceso y salen como productos, subproductos, residuos, o pérdidas de calor, vapor o agua, así como sus costos correspondientes, permite comparar directamente con el de los productos, subproductos y residuos resultantes, y de-

terminar en cuáles, por su costo, por su volumen o por su nivel de pérdidas, tiene mayor potencial un proyecto para hacer un uso más eficiente de los recursos (VDI ZR, 2019).

Para realizar un análisis adecuado, es fundamental contar con datos confiables, por lo que es importante evaluar la calidad de la información disponible, y/o hacer un plan de gestión y recopilación de los datos requeridos.

Flujos de entradas y salidas de los procesos de la empresa



Fuente: GIZ (2020a)

La segunda pregunta que se debe responder para la investigación es: (GIZ, 2020a)

¿Qué campo de eficiencia de recursos quiero priorizar?

Los campos en los que una empresa puede implementar estrategias para la eficiencia de recursos son (VDI ZR, 2019):

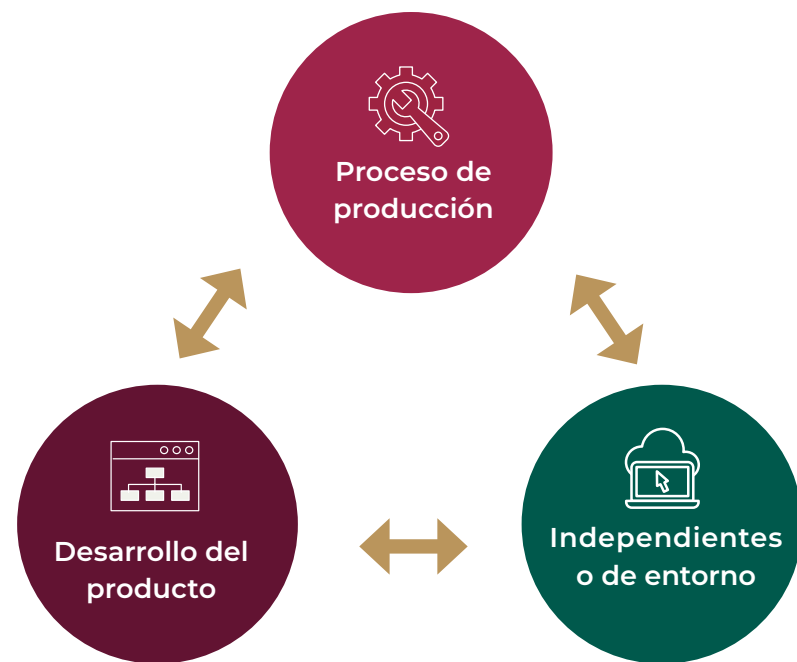
01. Diseño/desarrollo del producto: Este tipo de medidas son las de mayor impacto en términos de eficiencia de recursos; dependiendo del lugar en la cadena de suministro, no todas las empresas (especialmente PYMES) participan en esta etapa, pero se puede influir en ella a través de interacción con los diseñadores y con las empresas que los contratan para suministrarlos.

02. Proceso de producción: Las PYMES pueden llevar a cabo cambios significativos en sus procesos internos sin afectar otras etapas del ciclo de vida del producto.

03. Independientes o relacionadas con el entorno⁴: (infraestructura, organización empaque, almacenamiento, distribución, etc.). Las PYMES pueden implementar medidas en áreas que no dependen directamente del diseño ni del proceso de producción.

Es importante tener en cuenta que implementar cambios en alguna de estas áreas puede influir en los procesos de las otras áreas (VDI ZR, 2019).

Eficiencia de recursos en diferentes áreas de la empresa



EFICIENCIA DE RECURSOS

Fuente: GIZ (2020b)

Involucramiento de personal

Es importante tener en mente que la aceptación y el éxito de las medidas de eficiencia de recursos dependen en gran parte del grado de participación de los empleados de la empresa.

Es común que los propios empleados puedan sugerir el punto de inicio o, incluso, ideas precisas sobre cómo se pueden ahorrar recursos, ya sea materias primas, materiales y/o energía.

Una primera aproximación es efectuar un levantamiento mediante cuestionarios y listas de verificación ordenados y estructurados por sectores o temas que faciliten el diagnóstico de una situación (VDI ZR, 2019).



⁴ Las estrategias o medidas de entorno o independientes se refieren a las que no están directamente relacionadas con el diseño/desarrollo del producto ni con los procesos de producción, pero que sí están dentro de los límites de la empresa.

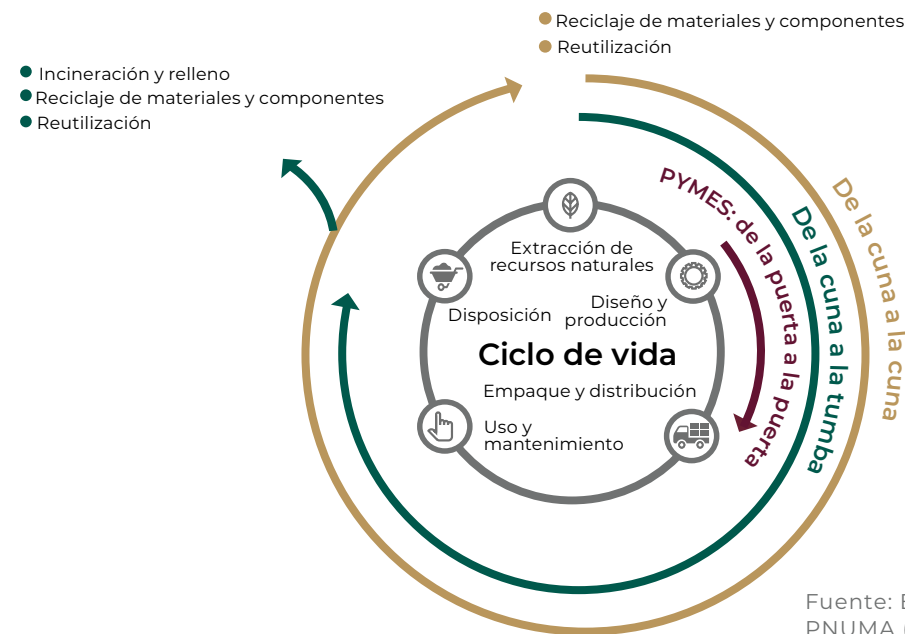
Enfoque de análisis de ciclo de vida

Debido a que implementar cambios en partes del proceso normalmente requiere ajustes en otras partes del mismo, es importante adoptar un enfoque de pensamiento del ciclo de vida (Life Cycle Thinking, LCT). Éste busca identificar posibles mejoras en bienes y servicios en todas las etapas del ciclo de vida de un producto: Es decir, no sólo limitar el enfoque a la etapa de manufactura de un producto, sino procurar un enfoque integral desde la extracción de materias primas y su transformación; pasando por la fabricación del producto; su distribución; el uso y/o consumo; y terminando con la reutilización, reciclaje de materiales, recuperación de energía y disposición final de residuos (EC, 2010).

Dentro del campo de eficiencia de recursos, la eficiencia puede evaluarse con base a distintos tipos de alcance:

- **“Puerta a puerta” (gate to gate):** se enfoca en las operaciones dentro de la planta, en los límites de su operación (VDI ZR, 2019).
- **“De la cuna a la tumba” (cradle to grave):** se enfoca en las etapas de distribución y consumo de un producto. Tiene como objetivo entender mejor su desempeño y determinar los aspectos que pueden optimizarse desde el diseño y la manufactura. Incluso, en un sistema, puede extenderse a la evaluación del posconsumo, por ejemplo en la reutilización, el retorno o el reciclaje de envases (GIZ, 2021).
- **“De la cuna a la cuna” (cradle to cradle):** con los nuevos modelos de economía circular, el concepto de la “cuna a la tumba” ha evolucionado a una visión que abarca de la cuna a la cuna, en la que se reemplaza la etapa de disposición final de residuos con un proceso de reciclaje que los hace reutilizables para otro producto, cerrando así el ciclo de vida (Ecochain, sf).

Ciclo de vida de un producto



Fuente: Elaboración propia con base en: PNUMA (sf) y Ecochain (sf)

El pensamiento del ciclo de vida es ir más allá del enfoque tradicional de la producción y procesos dentro de los límites de la empresa, para incluir también los impactos sociales, ambientales y económicos de un producto durante toda su vida (PNUMA, sf).

Los precursores del pensamiento del ciclo de vida surgieron a fines de la década de 1960 y principios de la de 1970, debido a la preocupación sobre la disponibilidad de recursos naturales, en ese entonces particularmente el petróleo.

El pensamiento del ciclo de vida considera los impactos ambientales de los procesos que están en el control directo de las empresas, desde las materias primas utilizadas, cadenas de suministro, uso de los productos, así como los efectos de la disposición final y posibilidades de reutilización o reciclaje. El pensamiento del ciclo de vida puede ayudar a las empresas a identificar oportunidades y tomar decisiones que ayuden a proteger el medio ambiente, al mismo tiempo que obtienen beneficios económicos (EC, 2010).

En 2002, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente lanzó la Iniciativa del Ciclo de Vida, creando una alianza internacional para poner en práctica este concepto, con el fin de compartir el conocimiento y experiencias entre gobiernos e industrias (PNUMA, sf).

La evaluación completa del ciclo de vida es un enfoque multidisciplinario que requiere habilidades y conocimientos en diferentes áreas (procesos industriales, tecnologías, estimación del impacto ambiental, etc.).

Para una PYME puede ser complicado contar con todos estos recursos (EC, 2010); sin embargo, se incluyen herramientas que integran todo el ciclo de vida, debido a la importancia de procurar un enfoque integral en el uso eficiente de recursos.

Diagnóstico general de potencial para lograr la implementación de medidas de eficiencia de recursos

Para tener una idea muy general del potencial que existe al promover y mejorar la eficiencia de recursos en una empresa, el Centro de Eficiencia de Recursos de Alemania sugiere un cuestionario básico de verificación que consta de siete preguntas generales en diferentes sectores operativos, que permite obtener una evaluación inicial general de la eficiencia de recursos en una empresa (VDI ZR, sf).



FORMULARIO DE AUTOEVALUACIÓN PYME Infografía cuestionario

Instrucciones

Responda cada pregunta y anote en el círculo blanco el número de puntos obtenido de acuerdo a su respuesta. Al final, sume los puntos y revise sus resultados en las tablas de la derecha.



Resultado: de 10 a 14 puntos

¡Felicidades por su situación de eficiencia de recursos!

Puede haber posibilidades de mejora en áreas individuales. Revise las siguientes secciones de la guía para consejos útiles.

Nuestra recomendación para usted: deje que sus colegas o compañeros de trabajo realicen la verificación y así, confirme el resultado. Repita la autoevaluación después de 6 meses o después de cambios importantes en su empresa.

Resultado: de 5 a 9 puntos

¡Potencial para la eficiencia de recursos!

¡La eficiencia de recursos es un tema apasionante! ¡Discuta los resultados de la autoevaluación con sus colegas o compañeros de trabajo!

Nuestra recomendación para usted: aproveche las recomendaciones presentadas en esta guía. Encontrará sugerencias prácticas y buenos ejemplos. O utilice las herramientas proporcionadas: listas de verificación, información sobre medidas y métodos, así como ejemplos de mejores prácticas.

Los encontrará en las siguientes páginas.

Resultado: de 0 a 4 puntos

¡Grán potencial de eficiencia de recursos! ¡Es necesario actuar!

¡Establezca la eficiencia de recursos en su agenda! Aproveche la información que se presenta en esta guía.

¡Con una visión neutral desde fuera, a menudo se obtiene más información! La visión desde afuera también ofrece nuevas ideas y soluciones. Las indicaciones iniciales tales como listas de verificación, información sobre medidas y métodos, así como ejemplos de mejores prácticas, se encuentran en las siguientes secciones.

¹Las pérdidas derivadas de los procesos de producción se producen a través del ajuste de piezas, desechos o muestras.

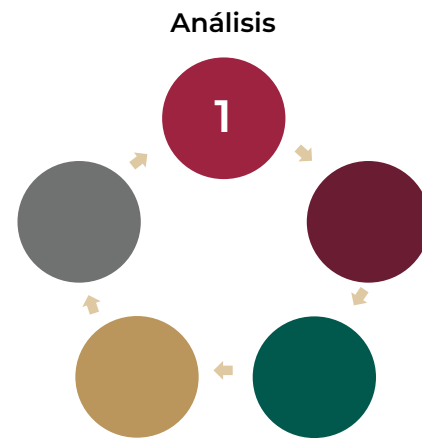


CAPÍTULO 4.

Desarrollando la hoja de ruta

PASO 1 - ANÁLISIS

Sólo si se sabe dónde y cuántos recursos se consumen en la empresa, y cómo influyen los productos en el consumo de recursos, se pueden tomar acciones para mejorar (VDI ZR, 2019).



Como se mencionó en la introducción a la hoja de ruta, el análisis debe identificar qué materiales son los más relevantes para los procesos de la empresa. Algunas de las preguntas que se buscar contestar en la etapa de análisis son (GIZ, 2020a):

¿Cuáles son los recursos más importantes de la compañía?

Es importante empezar identificando cuáles son los recursos más importantes en la compañía, estos pueden ser:

1. Materias primas
2. Materiales auxiliares
3. Energía
4. Agua

¿En qué campos de eficiencia de recursos se quiere priorizar?

Los campos en los que una empresa puede priorizar estrategias para la eficiencia de recursos son:

1. Diseño/desarrollo del producto
2. Proceso de producción
3. Del entorno (infraestructura, organización, empaque, almacenamiento, distribución, tipo de construcción, aire acondicionado, etc.)

¿Hay disponibilidad de datos para el análisis?

Para poder realizar un análisis adecuado, es fundamental contar con datos fiables de los procesos. La gestión de la información y la recopilación de datos requiere recursos para ello, en tiempo del personal y herramientas, por lo que es importante comprobar si los datos ya están disponibles en la empresa y ubicar al personal adecuado para proporcionarlos, así como determinar el nivel de detalle de datos requerido.

Algunas recomendaciones al comenzar a recolectar datos son (GIZ, 2020b):

- Definir el objetivo y el alcance del análisis. Con esto en mente, se puede definir qué tipo de datos se necesitan y el nivel de detalle.
- A veces menos, es más. Contar con una gran cantidad de datos, no necesariamente conduce a un análisis exitoso.
- Comprobar periódicamente si los datos con los que se cuenta son fiables y correctos.
- Establecer una fecha límite para la etapa de recolección de datos.

• Los datos se pueden obtener de facturas de compra de materias primas, compras de combustibles o comprobantes de depósito de basura. También, a través de pláticas con empleados, o para datos más exactos, es recomendable hacer mediciones.

• Las fuentes de datos deben de estar siempre disponibles y ser reproducibles, por lo menos a mediano plazo, con el fin de asegurar el análisis en etapas futuras.

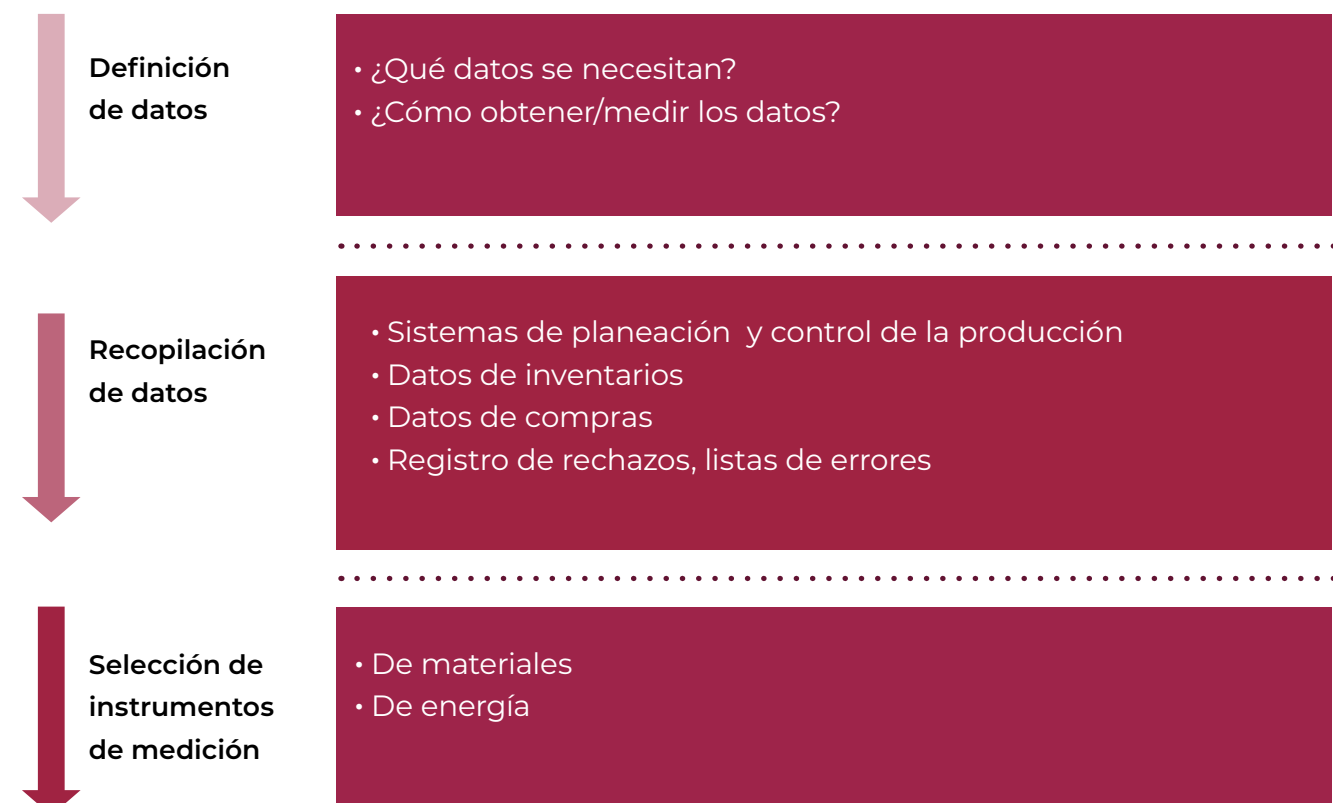
• Reunir la información en una base de datos.

Los datos de las entradas pueden obtenerse en los diferentes departamentos de la empresa, por ejemplo, con cuestionarios a los empleados en

las áreas de planeación, suministro y producción o en las de contabilidad y adquisiciones. La información del uso de materiales se puede recolectar de las mediciones de maquinaria, cuestionarios a los operadores, fórmulas o especificaciones técnicas. La información de salida se puede obtener a través de estadísticas de producción o facturación a clientes.

Los datos de residuos se pueden obtener por el peso que éstos representen; sin embargo, no todos los residuos se asocian a un mismo proceso de producción y se requeriría cuantificar los residuos específicos de cada caso. La información respecto a emisiones y aguas residuales, así como calor residual deberán cuantificarse con mediciones específicas (VDI ZR, 2019).

Determinación de datos para el análisis general puerta-puerta



Fuente: GIZ (2020b)

¿Cómo analizar todo el ciclo de vida de un producto relacionado con la eficiencia de recursos?

Como se mencionó en el capítulo anterior, es importante mantener un enfoque de **ciclo de vida de un producto (de la cuna a la cuna)** para poder detectar oportunidades del proceso global, aunque donde se tiene influencia directa es dentro de los límites de la empresa durante el proceso de producción, es decir, desde la entrada hasta la salida de la fábrica (puerta – puerta) (VDI ZR, 2019).



Fuente: Elaboración propia con base en: PNUMA (sf) y Ecochain (sf)

Análisis de la producción puerta – puerta

En el análisis **puerta – puerta** se debe estudiar lo que sucede dentro de los límites de la empresa –antes, durante y después del proceso de producción– es decir, lo que ocurre desde la entrada de materias primas, materiales auxiliares, energía, agua, etc., hasta la salida de la fábrica de productos, subproductos, residuos, emisiones, etc., es decir (puerta – puerta) (VDI ZR, 2019).

El estudio del proceso de producción puerta – puerta, se puede llevar a cabo en dos etapas: análisis general y análisis detallado. En el caso del análisis detallado se seleccionan puntos focales precisos para su investigación, resultantes

del análisis general. Tanto para el caso del análisis general como del análisis detallado es importante considerar los siguientes aspectos (GIZ, 2020b):

- Definir el alcance de la investigación, es decir establecer qué áreas o procesos se considerarán para estudio
- Identificar y cuantificar los flujos de entrada y salida de materiales (por ejemplo, método de análisis de entradas y salidas)
- Determinación de datos
- Análisis de factibilidad
- Evaluación y selección de aspectos prioritarios

Análisis de la producción puerta-puerta: 2 etapas



- Examen integral de las áreas del proceso de producción
- Identificación de flujos de entradas y salidas de materiales

- Examen individual de pasos seleccionados del proceso de producción
- Se cuantifican los flujos de entradas y salidas de materiales en cada paso

Fuente: GIZ (2020a) y GIZ (2020b)

Al ser una guía introductoria, sólo se abarcará el análisis general y sus herramientas.

Análisis general puerta – puerta

Existen diversos métodos para llevar a cabo el análisis general puerta – puerta. Para realizar el análisis general es necesario definir cuál o cuáles áreas o procesos van a ser sujetos de estudio, así como identificar los flujos de entrada y salida de materiales de cada uno de ellos –materias primas, materiales auxiliares, energía, agua, etc.– evaluar las opciones para mejorarlos y establecer prioridades desde el punto de vista de eficiencia de recursos (GIZ, 2020b).

Para ello, se recomienda desarrollar diagramas de flujo de los procesos a analizar (identificando los flujos de entradas y salidas de materiales), definir

una línea base de referencia (cantidades de entrada y salida), así como establecer un programa de acción inicial (PNUMA-ONUDI, 2010).

Los métodos más utilizados son el análisis ABC y el análisis de flujos de entrada-salida. Se requiere tener información respecto a los flujos de entradas y salidas (diagramas de flujo), es decir, cantidades y costos de materias primas y de otros insumos necesarios a la entrada del proceso (energía, agua, etc.), así como también las cantidades y costos, tanto de los productos y subproductos, como de mermas, pérdidas o residuos, a la salida (VDI ZR, 2019).

MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS GENERAL

A continuación, se presentan los métodos y herramientas para el Paso 1- Análisis general (VDI ZR, 2019) (GIZ, 2020a).



MÉTODO ABC



Búsqueda rápida de procesos o estructuras organizativas con necesidad de mejoras

Este instrumento es un análisis cualitativo simple, utilizado para diferenciar entre las sustancias, procesos, productos o emisiones más importantes y los menos importantes o irrelevantes para la empresa. Para fines de clasificación, los temas a examinar se clasifican en tres categorías, que reflejan el problema:

A = muy importante

Necesidad de acción urgente

B = importante

Necesidad de acción en el mediano plazo

C = no importante

No hay necesidad de acción por el momento

El análisis ABC, o ABC/XYZ, se representa en una matriz de 3x3. La columna de recursos contiene los materiales o insumos que se van a considerar para estudio, a los cuales se les va a asignar una prioridad de acción (ABC) y las columnas XYZ representan los criterios de evaluación. El método ABC/XYZ se puede llevar a cabo para examinar un producto o proceso a nivel de materiales e insumos auxiliares. Para este fin, se definen los criterios relacionados con eficiencia de recursos (por ejemplo, pérdida de material, residuos, entrada de energía, factibilidad de reciclaje, etc.) y se ordenan con las prioridades apropiadas. Como criterios XYZ, por ejemplo, se puede utilizar la cantidad de material o energía consumida. **Ejemplo:** Definir recursos esenciales, donde las prioridades y criterios de evaluación se establecen como (GIZ, 2021):

	Masa	Costo	Dificultad Técnica
Alto	Materia Prima #1	Materia Prima #2	Coproducto
Medio	Materia Prima #2	Materia Prima #1	Energía
Bajo	Material Aux #2	Agua	Materia Prima #1

Fuente: GIZ (2021)

Debido a que la categorización es aproximada y la evaluación es subjetiva, los resultados solo son comparables hasta cierto punto. La debilidad del análisis ABC reside en la baja objetividad de las evaluaciones, es decir, la información subjetiva proporcionada por este método no permite una comparación completa de los resultados, aunque se utilice regularmente en la empresa. Sin embargo, la ventaja de aplicación rápida y sencilla no debe subestimarse. Por tanto, el análisis ABC es adecuado para una búsqueda rápida de procesos o estructuras organizativas con necesidad de mejoras. Este método se puede combinar con otras técnicas de análisis, como la de flujos de entrada-salida.



MÉTODO DE FLUJOS DE ENTRADA-SALIDA



Revelar la eficiencia de recursos y los ahorros potenciales de materias primas individuales.

El estudio de los flujos de entrada y salida ayuda a identificar puntos focales para la implementación de medidas de eficiencia de recursos. Esta técnica tiene como base la idea de que las materias primas, los materiales auxiliares y la energía que entran a un proceso, salen como productos, subproductos, residuos, o bien calor o agua residual. Al determinar las cantidades de entrada y salida, así como sus costos correspondientes, el valor de los recursos utilizados se puede comparar directamente con el de los productos, subproductos y residuos resultantes.

Los datos de las entradas pueden obtenerse en los diferentes departamentos de la empresa, por ejemplo, con cuestionarios a los empleados en las áreas de planeación, suministro y producción o en la de contabilidad. La información del uso de materiales se puede recolectar de las mediciones de maquinaria, cuestionarios a los operadores, fórmulas o especificaciones técnicas. La información de salida se puede obtener a través de estadísticas de producción o facturación a clientes. Los datos de residuos se pueden obtener de las facturas de las empresas que los recolectan, o bien por el peso que éstos representen. La información respecto a emisiones y aguas residuales, así como calor residual deberán cuantificarse con mediciones específicas. La siguiente tabla ejemplifica la metodología:

Estructura de la tabla de análisis de entrada-salida

Entrada	Cantidad	Costo	Salida	Cantidad	Costo
Materia prima #1	49 g	12	Producto #1	1 unidad (80g)	\$41
Materia prima #2	36 g	22			
Materia prima #3	3 g	2			
Agua	9g	1			
Energía	3.75 kWh	3	Co producto	17 g	\$4
Material Auxiliar	13	0,3			
Material Auxiliar 2	6	0,5			
Material Auxiliar 3	10	0,2	Residuo	20 g	\$2
			Efluente	9 g	\$1

La información de entradas y salidas presentada en forma tabular, permite que la comparación de **entradas y salidas revele la eficiencia de recursos y todos los ahorros potenciales de materias primas individuales.**



LISTAS DE VERIFICACIÓN



Recibir una evaluación inicial de la eficiencia general de recursos en la empresa

El Centro de Eficiencia de Recursos de Alemania ha desarrollado herramientas en línea para el análisis general de la situación actual de una empresa, por ejemplo, listas de verificación de recursos (check lists), que proporcionan ideas sobre dónde hay potencial en la empresa para operar más eficientemente o reducir el consumo de recursos.

Consisten en catálogos de preguntas modulares y estructuradas sobre tópicos relacionados con la eficiencia de recursos y participación de los empleados en el proceso de producción. Están organizadas en un cuestionario y una evaluación detallada en la que se presentan sugerencias respecto a las medidas que se pueden implementar, herramientas y métodos.

En el caso de PYMES, el módulo básico de verificación de recursos consta de siete preguntas centrales multisectoriales, que abarcan la eficiencia de recursos operativos (ver Cuestionario de Autodiagnóstico PYME en el capítulo 3) (VDI ZR, sf).

Lo anterior permite recibir una evaluación inicial de la eficiencia general de recursos dentro de la empresa. Adicionalmente, se diseñaron listas de verificación tecnológica para varias industrias en específico (VDI ZR, sf):

- Laminado en frío
- Laminado en caliente
- Estampado de chapa metálica
- Inyección de plástico
- Galvanoplastia
- Corte de metales mecanizado
- Extrusión
- Trabajo en metales
- Fundición
- Circuitos impresos
- Pinturas
- Productos químicos finos

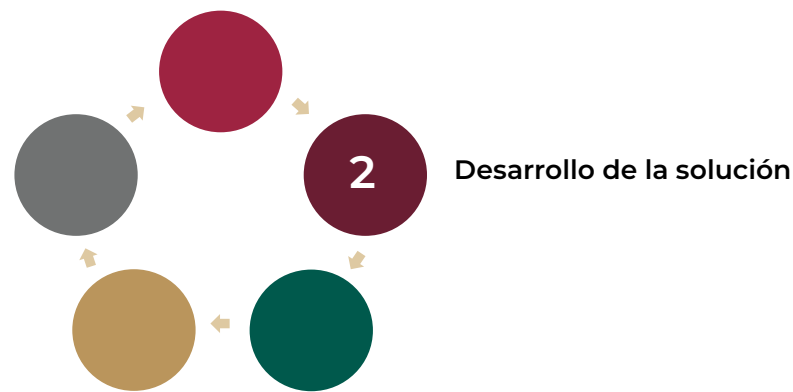
Ejemplo de lista de verificación de tecnología para eficiencia energética en iluminación

No.	PREGUNTA	SI/NO	Método/herramienta /medida
1	¿Conoce datos clave y puntos de referencia para comparar la eficiencia energética de su sistema de iluminación?		
2	¿Conoce los costos proporcionales de su sistema de iluminación?		
3	¿Su sistema de iluminación tiene antigüedad mayor a 10 años?		
4	¿Todavía utiliza luminarias incandescentes?		
5	¿Se seleccionan e instalan sistemas de iluminación según los requerimientos individuales del lugar de trabajo?		
6	¿En sus naves de producción, ¿utiliza lámparas con alto nivel de eficiencia como tubos fluorescentes de tres bandas con balastos electrónicos, lámparas de inducción o LED de alta potencia?		
7	¿Utiliza sensores de luz diurna para controlar la iluminación durante el día?		
8	¿Se limpian las lámparas con regularidad?		

Fuente: VDI ZR (sf), y GIZ (2020b)

PASO 2 : DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

El segundo paso es elaborar propuestas para la implementación de medidas orientadas a la eficiencia de recursos (VDI ZR, 2019).



Una vez realizado el análisis, el segundo paso es diseñar soluciones adecuadas para mejorar la eficiencia de recursos.

Dentro de las preguntas que deben ser contestadas para el desarrollo de soluciones potenciales están (GIZ, 2020b):

¿Cómo encuentro la medida más apropiada de eficiencia de recursos?

1. Que tenga viabilidad técnica;
2. Que tenga viabilidad económica; y
3. Que asegure que se mantenga la calidad del producto

¿Hay la disponibilidad para implementar la medida?

¿Se requiere capital de inversión y hay disponibilidad y/o acceso a fondos?

¿Se cuenta con los recursos y capacidad para implementar la medida?

Los puntos de partida para el desarrollo de soluciones adecuadas orientadas a la eficiencia de recursos, se dividen en 3 categorías (VDI ZR, 2019):

1. Relacionadas con el producto

Este tipo de medidas por lo general son las que tienen mayor impacto sobre la eficiencia de recursos, ya que el desarrollo de un producto determina no solo la participación en los costos de cada fase del ciclo de vida, sino también el consumo de recursos.

Si bien una PYME no siempre participa en el desarrollo de este tipo de medidas, sí puede influir en ellas estableciendo comunicación estrecha con los diseñadores.

2. Relacionadas con el proceso de producción

Las soluciones relacionadas con el proceso desempeñan un papel muy importante para aumentar la eficiencia de recursos, especialmente en PYMES, ya que pueden llevar a cabo cambios en sus propios procesos de producción dentro de los límites de sus plantas (puerta – puerta), sin afectar operativamente las otras fases del ciclo de vida. El Centro de Eficiencia de Recursos de Alemania ha desarrollado diversas estrategias y medidas relacionadas con los procesos, algunas de las cuales se abordarán con detalle en el capítulo 5 de esta guía y se proporcionarán ejemplos.

Medidas relacionadas con el producto

• Sustitución de materiales

• Productos ligeros

• Sistemas de servicio para el uso del producto

• Diseñar para reparar

• Diseñar para reciclar

• Extensión de la vida útil del producto

• Selección apropiada de materiales

Fuente: GIZ (2020b)

Medidas relacionadas con el proceso

• Optimización del proceso

• Minimización de pérdidas planeadas

• Recirculación de productos y componentes

• Minimización de pérdidas de almacenaje

• Recirculación de materias primas, materiales o auxiliares y suministros operativos

• Reducción del consumo de energía

• Minimización del volumen

• Uso de materiales auxiliares y suministros operativos en cascada

• Minimización de residuos planeados

• Sustitución de materiales auxiliares y suministros operativos

Fuente: GIZ (2020b)

3. Independientes o relacionadas con el entorno

Las medidas independientes de entorno incluyen soluciones que implican cambios, tanto a la infraestructura de producción –por ejemplo, en la construcción de las instalaciones– así como a las

estructuras organizativas de la empresa, la mecánica de adquisiciones o la logística. En el capítulo 5 de esta guía se examinarán con detalle algunas de las estrategias más importantes relacionadas con el entorno y se proporcionarán ejemplos.

Medidas independientes o relacionadas con el entorno	
• Infraestructura de construcción eficiente	• Logística eficiente
• Suministro de energía eficiente	• Proceso de adquisiciones eficiente
• Organización eficiente de la empresa	

Fuente: GIZ (2020b)

MÉTODO PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

A continuación, se presenta una metodología sencilla para desarrollar el paso 2 - Desarrollo de la solución (VDI ZR, 2019):



METODOLOGÍA: LLUVIA DE IDEAS

La lluvia de ideas, en un grupo pequeño de cinco a ocho personas, es un método común para encontrar ideas creativas en PYMES. Este método tiene como objetivo generar un conjunto de opiniones en un período relativamente corto. Un aspecto clave a considerar es que no se deben expresar críticas ni evaluación directa de las propuestas.

La evaluación y la selección de ideas deberá llevarse a cabo en otra sesión aparte.

Un moderador expone el problema y presenta de manera visual las ideas que surjan, con el fin de discutir las y combinarlas a través de las diferentes opiniones de los participantes. Para poder recibir el mayor número de propuestas posibles, es importante que los participantes tengan experiencia y que provengan de diferentes áreas de la empresa.



Encontrar ideas creativas

PASO 3 : EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS

Para implementar medidas de eficiencia de recursos apropiadas en una PYME, se deben evaluar las diferentes propuestas definidas en la etapa anterior, según su viabilidad técnica, eficiencia económica e influencia en la eficiencia de recursos (VDI ZR, 2019).



Para seleccionar entre las propuestas generadas, se debe evaluar, por un lado, la viabilidad técnica y económica, y por otro, el aumento en la eficiencia de recursos que se logrará, asegurando que se continuará cumpliendo con la calidad esperada. Dependiendo de la medida, la evaluación integral puede ser muy compleja, por lo que también se pueden aplicar métodos de evaluación simplificados (VDI ZR, 2019).

Entre las preguntas que se busca responder en la evaluación están (GIZ, 2020b):

¿Cómo afecta esta medida al proceso de producción?

¿Cómo afecta esta medida a las otras etapas del ciclo de vida?

¿Qué actores se tienen que involucrar?

1. Departamentos de la compañía
2. Proveedores
3. Consumidores finales

¿La medida lleva a ventajas adicionales?

1. Ahorros de costos
2. Impactos ambientales
3. Eficiencia de Recursos

EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICA

Para implementar una medida de eficiencia de recursos, el prerequisite básico es la viabilidad técnica. Para la evaluación técnica de una solución, se recomienda determinar cómo se visualiza la medida, así como los requisitos técnicos mínimos que debe cumplir. Se sugiere considerar una solución ideal como referencia y establecer un sistema de puntuación para diferentes variaciones de la medida (VDI ZR, 2019).

Adicionalmente, la evaluación económica es decisiva para seleccionar entre diversas alternativas. En el caso de productos, se puede utilizar como criterio básico el costo de fabricación de los bienes. Por otro lado, al tomar decisiones de inversión

para mejoras de procesos, es importante considerar los costos de implementación correspondientes. Asimismo, no hay que perder de vista que no solo se deben tomar en cuenta los costos de adquisición e implementación, sino también los que inciden en el ciclo de vida completo, es decir, los costos que se incurrirán durante el uso, reciclaje, reaprovechamiento, remanufactura o disposición final (VDI ZR, 2019).

CONSIDERACIÓN DE LOS COSTOS DEL CICLO DE VIDA

En el caso de nuevas inversiones, en la práctica solo se consideran los costos de adquisición. Sin embargo, los costos de producción durante todo el ciclo de vida son decisivos en la evaluación económica de inversiones relacionadas con la eficiencia de recursos (VDI ZR, 2019).

Aunque los costos de adquisición de maquinaria o equipos eficientes pueden ser altos, los costos adicionales se amortizan a través de la reducción en el uso de materiales y energía durante la vida útil, es decir, los costos del ciclo de vida incluyen todos los costos incurridos por un sistema durante toda su vida útil (VDI ZR, 2019).

EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE RECURSOS

La evaluación integral de la eficiencia de recursos requiere información sobre el consumo de recursos durante todo el ciclo de vida. En ocasiones una mejora en una fase del ciclo de vida puede significar el detrimento en otra etapa o la reducción de un recurso puede representar un aumento en la necesidad de otro (VDI ZR, 2019).

Para evitar mejoras selectivas a costa del óptimo general, se deben examinar todos los procesos relevantes y sus factores de influencia. Se pueden utilizar diversos indicadores, tales como demanda acumulada de energía (DAE, o CED por sus siglas en inglés), demanda acumulada de materias primas (DAM o CRD, por sus siglas en inglés) o las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (VDI ZR, 2019).

MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS

A continuación, se presenta una metodología sencilla para desarrollar el paso 3 – Evaluación y selección de las medidas (VDI ZR, 2019):



..... CALCULADORA DE INVERSIONES

El Centro de Eficiencia de Recursos de Alemania ha desarrollado una calculadora de costos de inversión en línea para llevar a cabo la evaluación económica, la cual permite a las PYMES comparar diferentes alternativas de inversión y calcular el periodo para recuperar la inversión, así como el valor presente neto de dichas opciones. Además de los costos de inversión, esta calculadora toma en cuenta los costos del ciclo de vida. Los parámetros que se refieren al ciclo de vida ya están precargados en el sistema, aunque también se pueden introducir datos manualmente. Esta herramienta se puede tomar como punto de referencia, y se puede ajustar la moneda para hacer el análisis.

Para evaluar a partir de cuándo un activo nuevo, desde el punto de vista de eficiencia de recursos, será rentable, es necesario determinar, por un lado, los costos del activo existente por partida, y por otro, se deberán estimar los costos por partida de las diferentes alternativas a evaluar (para determinarlos, se pueden solicitar estimaciones a los proveedores). Algunos datos de ciclo de vida vienen precargados para hacer el análisis.

<http://cost-calculator.resource-germany.com/#/investitionen>



..... Comparar alternativas de inversión y calcular periodos de retorno de inversión y el valor presente neto.



..... METODOLOGÍA PARA CALCULAR LA DEMANDA ACUMULADA DE MATERIAS PRIMAS (DAM)

Consiste en calcular la suma de todas las materias primas (excepto aire y agua) que entran en un sistema, por ejemplo, un producto. La DAM consta de todas las materias primas, materiales y energía requeridos durante todo el ciclo de vida: extracción, procesamiento, producción/manufactura, uso y disposición final. Este indicador se puede

expresar en medidas de peso (por ejemplo, toneladas) respecto a un valor de referencia. Las materias primas se agrupan en renovables (bióticas), metálicas y energéticas, así como materiales para construcción y minerales industriales.



..... Calcular la suma de todas las materias primas (excepto aire y agua) que entran en un sistema.



METODOLOGÍA PARA CALCULAR LA DEMANDA ACUMULADA DE ENERGÍA (DAE)

La DAE es un indicador que se utiliza para evaluar la eficiencia de recursos de bienes o servicios tomando en cuenta el ciclo de vida. Se calcula sumando los gastos en energía primaria durante todas las fases del ciclo de vida de un producto o servicio: extracción, procesamiento, producción/ manufactura, utilización y disposición final.

El resultado deberá estar en unidades de energía (joules). Este indicador se compara con un valor de referencia, lo que hace posible lograr cuantificar el beneficio.



Evaluar la eficiencia de recursos tomando en cuenta el ciclo de vida.



HERRAMIENTA – CALCULADORA DE COSTOS DE FLUJOS DE MATERIALES

El Centro de Eficiencia de Recursos de Alemania logró desarrollar una herramienta en línea para auxiliar a las PYMES en la evaluación de eficiencia de recursos. A fin de evaluar la producción propia o de un producto en particular, este instrumento permite calcular la DAE, la DAM o los GEI dependiendo de las cantidades de energía y materias primas utilizadas.

Los datos necesarios son las cantidades de los diferentes tipos de materiales, diferenciando los componentes del producto y los materiales auxiliares. Para facilitar el uso de la herramienta, los perfiles ambientales (DAE, DAM y GEI) de algunos materiales están precargados en el sistema, aunque se pueden añadir más datos manualmente.

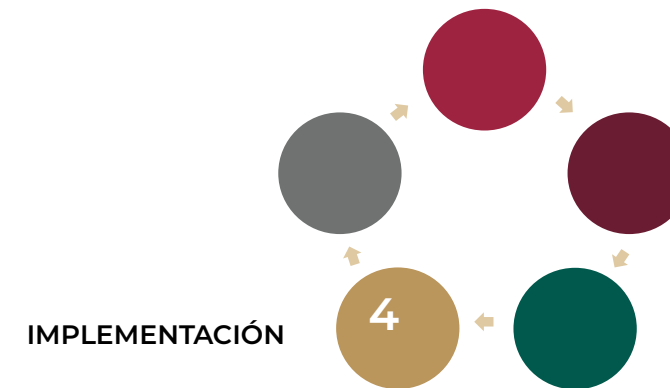
<https://www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php>



Evaluar la eficiencia de recursos de las PYMES.

PASO 4 : IMPLEMENTACIÓN

Para la implementación de medidas de eficiencia de recursos, todos los empleados involucrados deben estar comprometidos y se han de asignar responsabilidades (VDI ZR, 2019).



Entre las preguntas que se buscan contestar en el paso de implementación son (GIZ, 2020b):

¿Cómo aseguro una implementación exitosa de una medida de eficiencia de recursos?

¿Cómo aseguro que haya claridad sobre las medidas a implementar en toda la empresa y que todo el personal tenga la misma información?

Al implementar medidas de eficiencia de recursos, se recomienda formar un equipo de trabajo para el proyecto, que cuente con la experiencia adecuada y responsabilidades bien comunicadas y aceptadas.

Para implementar medidas de manera eficiente, no solo deben clarificarse los objetivos, sino también los antecedentes de las medidas a implementar. Asimismo, es extremadamente importante involucrar activamente a todos los empleados afectados (VDI ZR, 2019).

Para la implementación exitosa de medidas de eficiencia de recursos, es fundamental tomar en cuenta los siguientes puntos (GIZ, 2020b):

- Comunicar claramente los objetivos subyacentes de las medidas previstas
- Presentar los antecedentes de las medidas previstas de forma transparente y comprensible
- Estar abierto al diálogo y a recibir sugerencias
- Proporcionar capacitación a los empleados cuando sea necesario

Cómo motivar a los empleados para la eficiencia de recursos

Los empleados de una PYME pueden rehusarse a nuevos esquemas de producción porque temen que su carga de trabajo aumente. Entre las excusas más comunes están las siguientes (PNUMA-ONU, 2010):

Excusas comunes de los empleados

Siempre hemos trabajado así	Esto no afecta a mí área	Estoy muy ocupado
Que alguien más lo haga	Es demasiado pronto/tarde para eso	No se olvide de que tengo que ganar dinero
Somos demasiado pequeños/grandes para eso	Nadie me dijo qué hacer	No es mi asunto
No lo entiendo		

Fuente: PNUMA-ONUDI (2010)

Para lograr un proyecto exitoso, es de la mayor importancia involucrar a los empleados en la implementación de mejoras orientadas a la eficiencia de recursos. Para ello, es importante escuchar a los empleados e involucrarlos en el proceso lo

más temprano posible, así como utilizar el conocimiento que tienen en sus respectivas áreas de trabajo, tanto en la utilización de materiales como en los procesos de producción (GIZ, 2020b).



MÉTODOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS

A continuación, se presenta una metodología sencilla para desarrollar el paso 4 – Implementación de las medidas (VDI ZR, 2019):



METODOLOGÍA PARA INVOLUCRAR AL PERSONAL – TALLERES DE TRABAJO





Los talleres sirven para examinar de forma intensiva un tema en grupos pequeños. En un taller exitoso, el moderador juega un papel decisivo y se sugiere que esté involucrado en la preparación y organización, así como en la definición de los objetivos, para evitar ambigüedades y dudas respecto al contenido del taller.

El objetivo de un taller de trabajo es involucrar a los empleados, así como compartir las experiencias del trabajo y aprendizaje.

La intención es motivar a los participantes de diferentes disciplinas y áreas de trabajo para desarrollar un tema con referencia a la sustentabilidad ambiental y la eficiencia de recursos, así como

para iniciar e implementar mejoras con base en sus propios conocimientos y habilidades. Idealmente, se sugiere llevar a cabo una serie de tres talleres, incluyendo prácticas en las que las ideas iniciales se pueden ir implementado. Adicionalmente, se recomienda realizar una sesión con gerentes (en su caso) con el fin de prepararlos para apoyar a los empleados en la capacitación, así como para incorporar las medidas en las estructuras existentes de la empresa. Otro ejemplo de formato para los talleres es formar círculos de calidad derivados del sistema de gestión de la calidad, lo que también puede contribuir a la implementación de medidas de eficiencia de recursos.

Principales tareas del moderador de un taller

-  Introducción al tema.
-  Diseño y control de la discusión.
-  Visualización de los temas importantes.
-  Documentación de los resultados.

Fuente: VDI ZR (2019)



Examinar un tema a detalle en grupos pequeños.



METODOLOGÍA PARA INVOLUCRAR AL PERSONAL – PLANES DE ACCIÓN

Los planes de acción ayudan a dar seguimiento a las medidas de mejora y documentar su estatus de implementación. Los planes de acción se pueden adaptar a los requerimientos de cada empresa, incluyendo a las PYMES.

soluciones individuales y abordarlas de manera consistente. Es crucial no solo establecer un calendario operativo y financiero para la instrumentación de las medidas, sino también designar a los responsables de su ejecución, que monitoreen regularmente el estatus de cumplimiento.

Con el fin de alcanzar las metas estratégicas y de operación, con frecuencia es necesario diseñar

Ejemplo de plantilla para plan de acción de la empresa

Objetivo estratégico	Reducir el consumo de material 10%
Meta operativa	Optimización del proceso
Figura clave/ características	Entrada de material por componente producido



Los planes de acción ayudan a dar seguimiento a las medidas de mejora y documentar su actual estatus de implementación.

PASO 5 : CONTROL/MONITOREO

Para que las medidas de eficiencia de recursos implementadas en una PYME sean exitosas, se debe llevar a cabo el control y monitoreo de las mismas (VDI ZR, 2019).



Entre las preguntas que se buscan contestar en el paso de control/monitoreo son (GIZ, 2020b):

¿Cómo puedo verificar que las medidas implementadas efectivamente logren tener todo el impacto planeado?

¿Cómo puedo evaluar si efectivamente se está haciendo un uso más eficiente de recursos?

Para poder medir y monitorear la eficiencia de recursos de forma sostenible y mejorarla continuamente, se sugiere llevar a cabo un control sobre ciertos indicadores.

Una evaluación periódica de los indicadores clave promueve el ajuste y la mejora continua de la eficiencia de recursos en la operación de la empresa (VDI ZR, 2019).

Lo anterior se puede llevar a cabo mediante el seguimiento a indicadores clave de desempeño y/o auditorías internas.

MÉTODOS PARA EL CONTROL/ MONITOREO DE LAS MEDIDAS

A continuación, se presentan metodología sencillas para desarrollar el paso 5 – Control/monitoreo de las medidas (VDI ZR, 2019):



METODOLOGÍA -INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO

Los indicadores clave de desempeño o ICD (Key Performance Indicators, KPI) se utilizan en administración de empresas para evaluar el éxito, la eficacia o la capacidad de una empresa, una unidad organizacional o un proceso individual. Los ICD sirven para dar seguimiento a la implementación de medidas de eficiencia de recursos y hacer visible su éxito, por lo cual deben ser tan simples y comprensibles como sea posible.

Para asegurar el éxito de las medidas de eficiencia de recursos en el largo plazo, se debe comparar el consumo de recursos de la empresa o proceso en relación con un valor de referencia. Asimismo, los ICD deben compararse regularmente con los de periodos anteriores. Como regla general, los ICD deben considerar el consumo de materiales, energía y agua, así como la generación de residuos. Se pueden establecer ICD relacionados con los recursos, con los procesos, con los productos, con la ubicación de la planta, etc.

La visualización de los ICD es un factor de éxito fundamental, por lo que deben hacerse visibles en las diferentes áreas de trabajo, con el fin de que los empleados los identifiquen y hagan conciencia del efecto de sus acciones sobre ellos.

Los ICD por sí solos pueden tener un efecto positivo en el comportamiento de los empleados respecto a la eficiencia de recursos; más aún, el efecto se multiplica si se involucra al personal en la gestión de los indicadores (recopilar datos, llevar a cabo mediciones, etc.).



..... Evaluar el éxito, la eficacia o la capacidad de una empresa, una unidad organizacional o un proceso individual.



METODOLOGÍA – AUDITORÍA INTERNA

Una auditoría es un instrumento de control que realiza la comparación de un objetivo versus la situación real, utilizando listas de verificación. Hay dos tipos de auditorías, las internas y las externas.

Por lo general, las auditorías externas las llevan a cabo consultores externos independientes, con el fin de comprobar si la empresa cumple con criterios legales y/o regulatorios, así como con los requisitos de normas oficiales, tales como la certificación de gestión de la calidad, ambiental, etc.

Las auditorías internas se realizan por personal interno de la empresa, que no participa activamente en el área a ser auditada.

Existen auditorías estandarizadas para certificación de calidad, de gestión ambiental o de sostenibilidad, así como energética.



..... Realizar la comparación de un objetivo versus la situación real, utilizando listas de verificación.

INTEGRACIÓN EN EL PROCESO DE MEJORA CONTINUA

La eficiencia de recursos no solo debe tomarse como proyecto temporal, sino como parte integrante del proceso permanente de mejora continua. En particular, si una PYME ya opera con sistemas de gestión de planta, calidad, ambiental o energética, las medidas de mejora pueden orientarse de manera relativamente fácil a la eficiencia de recursos (VDI ZR, 2019).





CAPÍTULO 5.

Ejemplos y estrategias para la eficiencia de recursos



CAPÍTULO 5. EJEMPLOS Y ESTRATEGIAS Mejores prácticas internacionales

En este capítulo se presentan algunas de las medidas y estrategias para la eficiencia de recursos, así como algunos ejemplos que se han implementado a nivel internacional en empresas pequeñas y medianas.

Medidas relacionadas con el diseño de producto

Estas medidas por lo general son las que tienen un mayor impacto sobre la eficiencia de recursos, ya que el desarrollo de un producto determina no solo la participación en los costos de cada fase del ciclo de vida, sino también el consumo de recursos (VDI ZR, 2019) y otros impactos ambientales.

Sustitución de materiales

La elección de los materiales para un producto se realiza en la etapa de diseño, dependiendo de la funcionalidad deseada. La selección de materiales puede servir como un factor clave para desbloquear el potencial de eficiencia de recursos. La decisión tomada en términos de selección de

material define los costos involucrados en la producción y procesamiento del material. Se influye en el beneficio para el cliente, al determinar la durabilidad y el peso. En términos de disposición final, según los posibles métodos que se utilicen, pueden ser relevantes para el uso posterior o el reciclaje del producto (VDI ZR, 2019b).

Los efectos de la selección de materiales son evidentes en todas las fases del ciclo de vida del producto. Si se anticipan sus efectos, se puede reducir, tanto el consumo de material como de energía, en las fases individuales, lo que conlleva potencial para ahorrar costos (VDI ZR, 2019b).

Ejemplo 1: Materiales industriales biodegradables

País:	Alemania
Empresa:	TECNARO
Año de fundación:	1998

TECNARO GmbH, desarrolló nuevos materiales que combinan las propiedades de la madera natural con el potencial de procesamiento de materiales plásticos. Estos materiales son polímeros obtenidos a través del procesamiento de maderas, que pueden reemplazar al plástico en muchos productos (componentes automotrices, muebles, juguetes etc.). (Tecnaro, sf)

Los materiales que produce esta empresa a base de maderas y resinas naturales (biomateriales), están diseñados para el procesamiento industrial como si fueran plásticos (moldes e inyección), así como para procesos de extrusión⁵ de láminas y perfiles, moldeo por soplado, soplado de películas, hilado en fusión⁶ e impresiones en 3D.

Ventajas

- Cierra círculos de materias primas
- Conservación de recursos naturales
- Mejoramiento de las opciones de fin de vida: reciclable, biodegradable y de fácil transformación como biocombustibles

Durante su fase de crecimiento, las maderas y resinas utilizadas para producir estos biomateriales absorben CO₂. Puesto que los productos procesados con estos materiales se biodegradan o se transforman en energía al final de su ciclo de vida, se libera el CO₂ que absorbieron anteriormente, cerrando así un ciclo. No contienen materias primas fósiles no renovables, a diferencia de los plásticos convencionales, lo que permite la conservación de otros recursos.

Propiedades de estos materiales

- Cumplen con requisitos y condiciones para técnicas para diversas aplicaciones, en particular las que utilizan plásticos y poliamidas en sus procesos, tales como: ABS, PE, PP, PA6, PA6.6 y PA12.
- Se pueden adecuar para que sean biodegradables y resistentes a microorganismos o hidrólisis, según el uso que se les quiera dar.

Aplicaciones

- Construcción. – Resistencia a la intemperie durante periodos prolongados.
- Componentes técnicos – Industria automotriz
- Muebles – Material con base en maderas y resinas que se procesa igual que el plástico.
- Instrumentos y aparatos musicales. – Propiedades acústicas.
- Juguetes – No contienen sustancias tóxicas
- Artículos para el hogar – Resistentes al calor
- Industria textil y confección – De aplicación rápida y sostenible. (Tecnaro, sf)

Más información: www.tecnaro.de

⁵La extrusión de polímeros es un proceso industrial mecánico, en donde se realiza una acción de moldeado del plástico, que por flujo continuo con presión y empuje, se hace pasar por un molde encargado de darle la forma deseada.

⁶El hilado en fusión es el proceso típico para fibras sintéticas como poliéster, nylon y polipropileno. El polímero fundido se descarga del hilador, que después de un proceso de enfriamiento y estiramiento se enrolla (Kasen Nozzle, 2020).

Diseño pensado en reuso al final de la vida útil

Establecer ciclos en la manufactura tiene como objetivo promover la reutilización o el reciclaje de materiales necesarios para fabricar un producto.

Para ello es importante tomar en cuenta los materiales de trabajo que pueden volver a su estado

original después del procesamiento y, por lo tanto, pueden volver a utilizarse para el mismo fin. Adicionalmente, las pérdidas de material y los residuos de materias primas y auxiliares que se procesan de esta manera pueden reutilizarse como insumos para la producción (VDI ZR, 2019b).

Ejemplo 2: Cerrando el ciclo de producción de alfombras

País:	Holanda
Empresa:	Desso
Año de fundación:	2011

Desso, empresa holandesa especialista en pisos ha desarrollado programas de devolución y productos a partir del reuso de hilo reciclable, que se puede separar y utilizar una y otra vez. (EMF, sf; Desso, sf)

Desso inició manufacturando alfombras en forma de loseta para hogares y oficinas. Posteriormente desarrolló alfombras de lana combinadas con materiales de base biodegradable y con hilo de bambú. La empresa solo utiliza materiales que son biológica o técnicamente reciclables al final de su vida útil.

Adicionalmente, Desso proporciona servicios con un sistema de arrendamiento –el consumidor no paga por el producto, sino por el uso– lo que le permite volver a utilizar los materiales y cerrar el ciclo. Lo anterior demuestra que el concepto cuna –cuna es viable y que todos los participantes pueden ganar: la empresa puede volver a utilizar las

materias primas, lo que significa un ahorro en costos; los consumidores/usuarios pagan por un servicio y no por un producto final que posteriormente desecharían; y, el medio ambiente, con la eficiencia de recursos y los principios de la economía circular.

Desde 2011, Desso ha trabajado para hacer que los principios del proceso cuna –cuna sean parte integral de su modelo de negocios, considerando el impacto ambiental y social de sus productos en el presente y, también, en el futuro.

Más información: www.desso.com

Su filosofía es minimizar la carga sobre el planeta y maximizar el impacto positivo de sus productos, considerándolos como un insumo del siguiente proceso.

Medidas relacionadas con el proceso

Las soluciones relacionadas con el proceso desempeñan un papel muy importante para aumentar la eficiencia de recursos, especialmente en PYMES, ya que pueden influir en sus propios procesos de producción dentro de los límites de sus plantas (puerta-puerta) (VDI ZR, 2019).

Reducción de pérdidas y remanufactura

La reducción de pérdidas de material tiene un impacto directo en la eficiencia de los procesos. Se pueden producir más piezas acabadas a partir de una cantidad fija de materia prima, lo que aumenta la productividad.

De manera indirecta, este tipo de medidas representan ahorros en la compra de material y favorecen a la eficiencia de recursos. Por tanto, se requiere menos materia prima para las piezas terminadas y se necesita reciclar menos residuos de material (VDI ZR, 2019b).

Llevar a cabo un proceso de producción casi siempre conlleva fluctuaciones que no siempre son deseables. Las condiciones físicas dentro de la planta (por ejemplo, el calentamiento de la maquinaria o de las herramientas) y en el medio ambiente (por ejemplo, la temperatura o la humedad) juegan un papel importante. Si se interrumpe un proceso de producción en curso, es común que se ocasionen pérdidas de material en la maquinaria que está en funcionamiento en ese momento o en equipos recién instalados. Reducir los residuos de material implica un esfuerzo para no interrumpir el proceso (VDI ZR, 2019b).

Por otra parte, remanufacturar los residuos o subproductos (por ejemplo, limpiarlos de aceite o de otras sustancias) para reincorporarlos al proceso, permite cerrar los ciclos de materiales en la producción y, al reducir las pérdidas de material, los costos se reducen (VDI ZR, 2019b).



Ejemplo 3: Proceso de fundición de hierro

País:	Perú
Empresa:	FUNVESA
Número de empleados	180 empleados

Fundición Ventanilla, S.A. (Funvesa) es una empresa mediana de 180 empleados que se dedica a la fundición de hierro para los sectores de minería y construcción en Perú. Anteriormente ya producía piezas de hierro y acero para maquinaria a partir de residuos de hierro. Sin embargo, quería impulsar sus credenciales ecológicas para aprovechar nuevos mercados. (PNUMA, sf-a; Funvesa, sf)

Con el fin de hacer más eficientes sus procesos desde el punto de vista ambiental, Funvesa decidió llevar a cabo un proceso de mejora en su modelo de negocio, a través de un análisis de puntos críticos (hotspot), identificando que:

1. El consumo de energía durante el proceso de fundición del hierro era muy alto.
2. La cantidad de arena utilizada en el proceso estaba generando grandes cantidades de residuos, nocivos para la salud.
3. Desechaban la escoria, un subproducto del proceso, sin pensar que se podría volver a utilizar como material para otros procesos.

Situación anterior

- Anteriormente Funvesa se concentraba principalmente en el sector minero local.
- Funvesa quería participar en el sector de la construcción pública de Perú –de altos estándares ambientales– y penetrar nuevos mercados incrementando sus exportaciones.
- Funvesa se planteó un nuevo modelo de negocio: continuaría con el 70 % de sus actividades en el sector minero peruano; 10 % en mollienda de cemento local; y, otro 10 % en venta de subproductos –escorias y arenas– en el sector de la construcción nacional.
- El restante 10 % lo destinaría en partes iguales a abrir nuevos mercados.

Nuevo modelo de negocio:

- Recuperación de subproductos (escorias y arenas) para venderlos como materias primas secundarias a otras industrias, lo que induce el uso eficiente de materiales.
- Desarrollo de una nueva línea de productos en el marco de las iniciativas de contratación pública sostenible del gobierno peruano.

Resultados

1. Las medidas implementadas permitían recuperar 20 % adicional de escoria y arena.
2. Entrada al sector público con productos de alta calidad y responsabilidad ambiental.
3. Reducción de impactos ambientales de manera significativa
4. Promover la aplicación de eficiencia de recursos en otras industrias.
5. Reconocimiento como empresa sostenible.
6. Disminución del 20 % en uso de energía por producto fabricado (por mejoras en el protocolo de operación y en el desempeño optimizado del horno).

Cambios en la empresa:

- Proceso de producción más eficiente.
- Mejoras en la salud de los empleados.
- Reducciones significativas de costos.
- Mayores ingresos.
- Estrategia comercial sustentable.

Más información: <http://unep.ecoinnovation.org/mining-machinery-goes-green-funvesa-of-peru/>

Optimización y eficiencia en el proceso

La optimización del proceso tiene como objetivo reducir el gasto de recursos de los procesos de manufactura –tanto en materiales, como en energía– sin reducir el rendimiento del proceso o la calidad del producto.

Para elaborar un plan de producción apropiado, es importante involucrar al personal operativo de

producción, que puede identificar rápidamente cuellos de botella y pérdidas y que también puede coadyuvar a encontrar soluciones e implementar mejoras. La optimización del proceso existente puede conllevar ahorros de recursos significativos con costos mínimos (VDI ZR, 2019b).

Ejemplo 4: Protección de superficies en productos metálicos

País:	Egipto
Empresa:	ABB Arab
Año de firma de contrato:	2008

Un fabricante de equipos eléctricos en Egipto registraba altos costos en las operaciones de pintura de sus productos debido a la gran cantidad de polvo residual de la pintura. En colaboración con sus proveedores, llevó a cabo un análisis de la situación y diseñaron mejoras en el proceso. (Chemical Leasing, sf)

Situación anterior

- Con el fin de proteger las superficies de metal, comúnmente se utiliza el recubrimiento con pintura a base de polvo electrostático.
- El proceso de pintura de productos de la empresa egipcia de manufactura de equipos eléctricos, ABB Arab, ocasionaba gran cantidad de rechazos por la mala calidad de la pintura que aplicaba.
- Sus costos eran elevados por la necesidad constante de mantenimiento de sus equipos, debido a la gran cantidad de polvo residual.

Solución

- Después de un proceso de análisis, pruebas, evaluación, así como de viabilidad técnica y económica –incluyendo mediciones y auditorías–, se llegó a la conclusión de que la mejor forma de optimizar el proceso era firmar un contrato de arrendamiento de químicos con los proveedores.

Resultados

- Cierre del ciclo del recubrimiento en polvo y su residuo.
- Consumo de 20 % menos de recubrimiento en polvo.
- Reducción al 5 % de pérdidas de recubrimiento en polvo.
- 30 % menos de costos en el consumo de electricidad.
- Ahorros directos significativos.
- Tasa de 0 % reprocesos y rechazos.
- Un paro por mes de la línea de producción, en vez de 2.
- Disminución de 15 % en el precio del recubrimiento en polvo.
- Relación comercial de largo plazo.
- Intercambio de conocimientos.
- Mayor seguridad en el área de trabajo
- Creación de conciencia ambiental
- Cumplimiento de la normatividad de seguridad y salud ocupacional en área de procesos.

Más información: https://chemicalleasing.org/sites/default/files/case-study_egypt-surface-protection.pdf

**Recirculación de materiales:
sector construcción**

La recirculación de materiales puede extender la vida útil de productos y/o componentes agregando un nuevo período de uso. Al recircular materiales y/o productos, se pueden evitar los costos de recursos a la entrada del proceso de producción. Además, se propicia la reducción de los residuos que de otro modo estarían sujetos a disposición final en rellenos sanitarios. (VDI ZR, 2019b).

Ejemplo 5: Fabricando adoquines

País:	Nairobi
Empresa:	Gjenge Makers
Premios	Nzambi Matee – Ganadora del premio Jóvenes Campeones de la Tierra 2020 (PNUMA, (sf-b)

Gjenge Makers es una empresa socialmente responsable cuyo objetivo es producir nuevos materiales de construcción sostenibles a precios competitivos. Su visión está alineada con la Agenda 2030, puesto que sus productos se elaboran a partir de plásticos reciclados para fabricar adoquines, baldosas y tapas de alcantarilla. (PNUMA, (sf-b)

Nzambi Matee, una joven emprendedora de 29 años desarrolló el prototipo de una máquina que convierte el plástico desechado en adoquines, baldosas y otros productos, que fabrica en su empresa Gjenge Makers.

Gjenge Makers ha desarrollado un nicho de mercado en la fabricación de nuevos materiales de construcción de manera sostenible, a partir de un compuesto de plásticos reciclados y arena. Actualmente, recolecta residuos de la producción de sellos y tapas de botellas de plástico, en alianza con productores de las industrias farmacéutica y de bebidas en Kenia. Los recortes y desperdicios así recolectados se fusionan con otros plásticos de un solo uso desechados, que le entregan recolectores informales, y que se utilizan conjuntamente para producir los adoquines.

Gjenge Makers ha generado más de 112 empleos, la mayoría de los cuales son mujeres y jóvenes,

que suministran los insumos y coadyuvan en la etapa de preparación del proceso de producción.

Reciclando alrededor de 500 kg de plástico, la empresa produce alrededor de 1,500 adoquines diarios a precios asequibles. Por su resistencia y precio, los principales usuarios de sus productos son escuelas y viviendas. Gjenge Makers aporta una extensión al ciclo de vida de botellas y otros utensilios de plástico, que por lo general terminan en rellenos sanitarios o basureros.

Más información: <https://www.unenvironment.org/youngchampions/news/story/building-blocks-greener-nairobi>

Observaciones finales

Es importante señalar que en México existen muchos otros ejemplos de gran valor. El objetivo de la Guía de Eficiencia de Recursos y Acción Climática, es impulsar estos esfuerzos y difundir las buenas prácticas desarrolladas internacionalmente.

Con la finalidad de promover que cada vez más empresas en México adopten este tipo de medidas, sugerimos que los lectores nos hagan llegar sus sugerencias de ejemplos para ediciones futuras a la siguiente liga:

<https://semarnat.gob.mx/eficienciaderecursos/>



REFERENCIAS

AAE (2020) Agencia Ambiental Europea: Europe's consumption in a circular economy: the benefits of longer-lasting electronics. Consultado en <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/resource-efficiency/benefits-of-longer-lasting-electronics>.

EC (2010) European Commission, Making sustainable production and consumption a reality. A guide for business and policy makers to life-cycle thinking and assessment.

EC (2016) European Commission, Guidebook Series, How to Support SME Policy from Structural Funds No. 10, Improving Resource Efficiency in SMEs.

Ecochain (sf) Lifecycle Analysis Beginners Guide, <https://ecochain.com/knowledge/life-cycle-assessment-lca-guide/#step2>, consultado el 8 de enero de 2021.

EMF (2016) Ellen MacArthur Foundation: Circular Economy, citado en IRP (2017).

EMF (sf) Ellen MacArthur Foundation: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto> consultado el 20 de noviembre de 2020.

GIZ (2018a) Policy Brief, Resource Efficiency Policies Worldwide.

GIZ (2018b) Resource efficiency in infrastructure and buildings, Policy brief.

GIZ (2019) Resource efficiency. A crucial approach for achieving sustainable development, Policy brief.

GIZ (2020a) GIZ et al. Taller de métodos y enfoques hacia la eficiencia de recursos en las empresas.

GIZ (2020b) GIZ et al. Resource Efficiency in Companies. One-day workshop.

GIZ (2021) GIZ, Introducción a la eficiencia de recursos en PYMES Argentina.

Hatfield-Dodds, S., H. Schandl, D. Newth, M. Obersteiner, Y. Cai, T. Baynes, J. West, and P. Havlik (2017). Assessing global resource use and greenhouse emissions to 2050, with ambitious resource efficiency and climate mitigation policies. *Journal of Cleaner Production* 144: 403-414. p. 408 citado en GIZ, Resource Efficiency for Climate Protection, Policy Brief, 2018.

INEGI (2020), Instituto Nacional de Geografía y Estadística, Estadísticas a propósito del día de las micro, pequeñas y medianas empresas, datos nacionales.

IRP (2018), Panel Internacional de Recursos, Ekins, P., Hughes, N., et al.: Resource Efficiency: Potential and Economic Implications, 2017, citado en GIZ: Resource Efficiency, Policy Brief, 2018.

IRP (2019), Panel Internacional de Recursos, Global Resources Outlook 2019.

IRP (2020) Panel Internacional de Recursos: Resource Efficiency and Climate Change. Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future.

OECD (2001), Glossary of statistical terms, <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=1829>.

ONU (2015a), Acuerdo de París.

ONU (2015b), A/RES/70/1, Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

PNUMA (sf) Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Life Cycle Initiative, What is the life cycle thinking? [https://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/what-is-life-cycle-thin-](https://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/what-is-life-cycle-thin-king/)

king/ consultado el 29 de diciembre de 2020.

PNUMA-ONUDI (2010) Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente – Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Promoting Resource Efficiency in Small and Medium Sized Enterprises, Industrial Training Handbook.

PRODUCTPLAN (sf) <https://www.productplan.com/learn/roadmap-basics/>.

SEMARNAT (2020) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, julio de 2020.

VDI ZR (2016) VDI Zentrum Ressourceneffizienz, Competitive Advantage: Resource Efficiency.

VDI ZR (2019) VDI Zentrum Ressourceneffizienz: Guide Resource Efficiency. Conserving Resources – Increasing Efficiency.

VDI ZR (sf) <https://www.resource-germany.com/nc/tools/resource-checks/for-companies/>, consultado el 2 de diciembre de 2020.

REFERENCIAS CAPÍTULO 5

Chemical Leasing (sf) Chemical Leasing, https://chemicalleasing.org/sites/default/files/case-study_egypt-surface-protection.pdf, consultado el 11 de febrero de 2021

Desso (sf) Tarkett, https://professionals.tarkett.com/en_EU/node/desso-carpet-tile-and-roll-solutions-innovation-functionality-and-sustainability-5527 consultado del 10 de febrero de 2021

EMF (sf) Ellen Macarthur Foundation, Cradle to cradle design of carpets, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/cradle-to-cradle-design-of-carpets>, consultado el 10 de febrero de 2021

Funvesa (sf) Fundición Ventanilla, S.A. <https://funvesa.com.pe> consultado el 10 de febrero de 2021

Gjenge Makers (sf) Plastic Waste to Building Materials, <https://gjenge.co.ke>, consultado el 11 de febrero de 2021.

Kasen Nozzle Manufacturing Co. Ltd. (2020) <https://www.kasen.co.jp/english/product/spinneret/melt.php>

PNUMA (sf-a) Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ecoinnovation Manual, Success Stories, Mining Machinery Goes Green – Funvesa of Peru <http://unep.ecoinnovation.org/mining-machinery-goes-green-funvesa-of-peru/>, consultado el 10 de febrero de 2021

PNUMA (sf-b) Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Jóvenes campeones de la tierra, <https://www.unenvironment.org/youngchampions/news/story/building-blocks-greener-nairobi>

Tecnaro (sf) <https://www.tecnaro.de/en/>, consultado el 9 de febrero de 2021

VDI ZR (2019b) VDI Zentrum Ressourceneffizienz, Strategies and Measures. Increasing Resource Efficiency in the company.



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania