ESTUDIO DE CASOS DE APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EMPRESAS DE MANUFACTURA EN COLOMBIA

RECIBIDO: 19/07/2023 ACEPTADO: 23/08/2023 ÚLTIMA VERSIÓN: 10/10/2023

CASE STUDY OF THE APPLICATION OF THE CLEANER PRODUCTION STRATEGY IN MANUFACTURING COMPANIES IN COLOMBIA

Johanna Mildred Méndez Sayago [1]
PhD en Economía, Magistra en Economía e Ingeniera de Producción Industrial. Docente de la Facultad de Ingeniería de la carrera de Ingeniería Industrial

James Mauricio Enríquez Rodríguez [2]
Ingeniero Agrícola - Magister en Ingeniería Industrial - Profesor Facultad de Ingeniería

Angela Tatiana Martinez Chaves [3]
Estudiante investigador

Laura Vanessa Ramirez Payares [4]
Estudiante investigador

Bianet Yuliet Restrepo Vélez [5]
Estudiante investigador

RESUMEN

Este estudio analiza la implementación de la estrategia de producción más limpia (P+L) en empresas manufactureras de Colombia. Se lleva a cabo una revisión de literatura del concepto y herramientas y metodologías de P+L utilizadas por las organizaciones en Colombia. Además, se realiza un análisis comparativo de casos en diferentes sectores industriales para evaluar cómo estas prácticas han impactado la eficiencia operativa y la reducción de residuos en las empresas.

PALABRAS CLAVE: producción más limpia, herramientas de P+L, eficiencia, procesos productivos, empresas de manufactura, problemática ambiental.

ABSTRACT

This study analyzes the implementation of the Cleaner Production (CP) strategy in manufacturing companies in Colombia. A literature review is conducted on the concept and tools and methodologies of CP used by organizations in Colombia. Additionally,

[1] PhD en Economía, Magistra en Economía e Ingeniera de Producción Industrial. Docente de la Facultad de Ingeniería de la carrera de Ingeniería Industrial - Fundación Universitaria del Área Andina, Colombia - Jmendez97@areandina.edu.co - Jmms1318@gmail.com

[2] Ingeniero Agrícola - Magister en Ingeniería Industrial - Profesor Facultad de Ingeniería - Corporación Universitaria Iberoamericana, (Ibero), Colombia - james.enriquez@ibero.edu.co

[3] Estudiante investigador - Fundación Universitaria del Área Andina, Colombia - amartinez310@estudiantes.areandina.edu.co

[4] Estudiante investigador - Fundación universitaria del Área Andina, Colombia - lramirez1180@estudiantes.areandina.edu.co

[5] Estudiante investigador - Fundación universitaria del Área Andina, Colombia - brestrepo14@estudiantes.areandina.edu.co

a comparative case analysis is carried out across different industrial sectors to assess how these practices have influenced operational efficiency and waste reduction in companies.

KEYWORDS: cleaner production, CP tools, efficiency, production processes, manufacturing companies, Environmental issue.

1. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda y el aumento constante en la población, ha impulsado al sector manufacturero a implementar en sus procesos la automatización en la producción en masa. El énfasis en la producción y el gran consumo, que se caracteriza por un modelo económico lineal junto con la obsolescencia programada y la generación de grandes cantidades de desechos y residuos contaminantes, ha dado como resultado desafíos ambientales y económicos globales de gran escala. Esta forma inestable de producción y consumo ejerce presión sobre los recursos naturales, resultando en agotamiento de recursos, degradación del ecosistema y cambio climático.

Los desechos generados por las prácticas industriales de manufactura representan un problema importante de contaminación ambiental. Los gases emitidos al aire durante estos procesos industriales causan efectos como el calentamiento global, la lluvia ácida y el adelgazamiento de la capa de ozono. La contaminación del agua también se ve afectada, tanto en fuentes superficiales como subterráneas, debido al inadecuado almacenamiento y eliminación de materias primas, sustancias químicas, desechos industriales y efluentes contaminantes. Además, se desperdician valiosos recursos y materiales que se adquieren a alto costo y que no llegan a transformarse en productos finales o en materias primas que puedan reutilizarse. Estas emisiones y desechos incluyen toda clase de sólidos, líquidos y gases emitidos al aire, al agua o al suelo, así como ruido y calor residual generado durante los procesos industriales.

El proceso de producción incluye actividades que a menudo se pasan por alto en cuanto a su impacto ambiental, como las labores de mantenimiento, reparación, limpieza, así como las operaciones administrativas de oficina. Estas actividades pueden generar contaminación del suelo y de las aguas subterráneas a través de lixiviados tóxicos. Dichos lixiviados son invisibles y sus efectos suelen ignorarse, provocando un aumento en la mortalidad de los ecosistemas y la degradación paulatina del medio ambiente.

Por consiguiente, minimizar los desechos y las emisiones también significa aumentar el grado de utilización de los materiales y energía usados para la producción (aumentando la eficiencia ecológica) hasta, y este es el caso ideal, una utilización que garantice un procedimiento libre de desechos y emisiones. El estudio de casos de aplicación de la técnica de producción más limpia en empresas de manufactura en Colombia. Así, para la industria, la minimización de desechos es no solo una meta ambiental sino más aún, y principalmente, un programa orientado comercialmente para aumentar el grado de utilización de materiales para beneficiarse de las ventajas comerciales.

En conclusión, el propósito de esta investigación es indagar, por medio de un estudio de casos, la integración de estrategias de producción más limpia en empresas manufactureras de Colombia. Se pretende examinar el aporte de herramientas y metodologías específicas de producción más limpia a la mitigación de impactos ambientales y mejora de eficiencia operativa. Para ello se hace necesario el estudio de los fundamentos conceptuales que sustentan estas estrategias, comparar su aplicación entre diversas compañías, y explorar los principales desafíos enfrentados durante su implementación. La finalidad de recopilar información y experiencias que permitan entregar recomendaciones concretas para impulsar modelos de producción sostenible en el sector industrial del país. Los hallazgos de este estudio apoyarían la adopción de buenas prácticas ambientales en consonancia con el desarrollo económico.

2. MÉTODO

Con el propósito de alcanzar los objetivos de esta investigación, se adoptó un enfoque cualitativo que implicó la realización de una revisión bibliográfica y un análisis comparativo de estudios de casos relacionados con la aplicación de herramientas de producción más limpia en empresas de manufactura en Colombia. La información necesaria para este análisis se recopiló a través de la consulta de diversas fuentes, como bases de datos académicas, reportes, libros y artículos periodísticos, entre otros.

Este enfoque cualitativo y la revisión bibliográfica permitieron obtener una comprensión profunda de la temática y analizar de manera detallada la aplicación de las herramientas de producción más limpia en el contexto colombiano. La inclusión de publicaciones enriquece la investigación al proporcionar ejemplos concretos y prácticos de cómo estas herramientas se aplican en empresas de manufactura en el país. La diversidad de fuentes consultadas garantizó una base sólida de datos y conocimientos para llevar a cabo un análisis exhaustivo y fundamentado en los resultados de la investigación.

2.1. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Esta investigación adoptará un enfoque cualitativo de investigación descriptiva con el objetivo general de identificar las principales herramientas y metodologías de Producción Más Limpia (P+L) utilizadas en diversos sectores industriales en Colombia. El diseño de la investigación se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se llevará a cabo una revisión de la literatura para recopilar información sobre los conceptos y estrategias asociadas con la producción más limpia. Posteriormente, se realizará un análisis comparativo detallado de las prácticas y actividades de producción más limpia implementadas por las empresas de manufactura en Colombia. Por último, se

profundizará en la identificación y evaluación de los desafíos y barreras que enfrentan estas organizaciones al considerar la implementación de prácticas de producción más limpia. Este enfoque metodológico permitirá obtener una comprensión integral de la aplicación de la P+L en el contexto industrial colombiano. La siguiente tabla describe los tipos de investigación por objetivo propuesto:

Tabla 50. Estrategias metodológicas aplicadas según el objetivo específico propuesto

ETAPA DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES PLANIFICADAS	TIPO DE INVESTIGACIÓN
Revisión de la Literatura	Identificar el concepto y estrategias y metodologías de P+L	1. Revisión de la literatura científica y técnica sobre P+L en bases de datos especializadas. 2. Identificación y extracción de conceptos clave y estrategias aplicadas en la producción más limpia.	Exploratoria y Descriptiva
Análisis Comparativo	Realizar un comparativo de prácticas de P+L en empresas de manufactura en Colombia	1. Identificación de los impactos ambientales y de las estrategias de producción más limpia implementadas en los documentos consultados. 2. Establecimiento de criterios de comparación, tales como procesos, tecnologías utilizadas y resultados obtenidos. 3. Análisis comparativo de prácticas y actividades de P+L en distintos sectores manufactureros.	Comparativa y Descriptiva
Análisis de Barreras y Retos	Analizar barreras y retos en la aplicación de P+L	1. Identificación de barreras y retos a través del análisis de la matriz comparativa. 2. Evaluación cualitativa de los obstáculos enfrentados por las empresas en la implementación de P+L.	Descriptiva y Analítica

Nota. Elaboración propia por parte de los autores (2023).

2.2. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN

La recolección de información para esta investigación se realizará mediante la búsqueda en bases de datos especializadas, así como en repositorios institucionales de universidades de renombre en Colombia. Específicamente, se consultaron tesis, trabajos de grado e investigaciones que contenían información relevante sobre prácticas de Producción Más Limpia en el sector industrial colombiano. La información obtenida a través de estas fuentes secundarias permitirá identificar conceptos, estrategias, impactos, barreras y retos en la implementación de metodologías de Producción Más Limpia. Este proceso de revisión documental facilitará el análisis comparativo y la evaluación integral planteados como objetivos de la investigación.

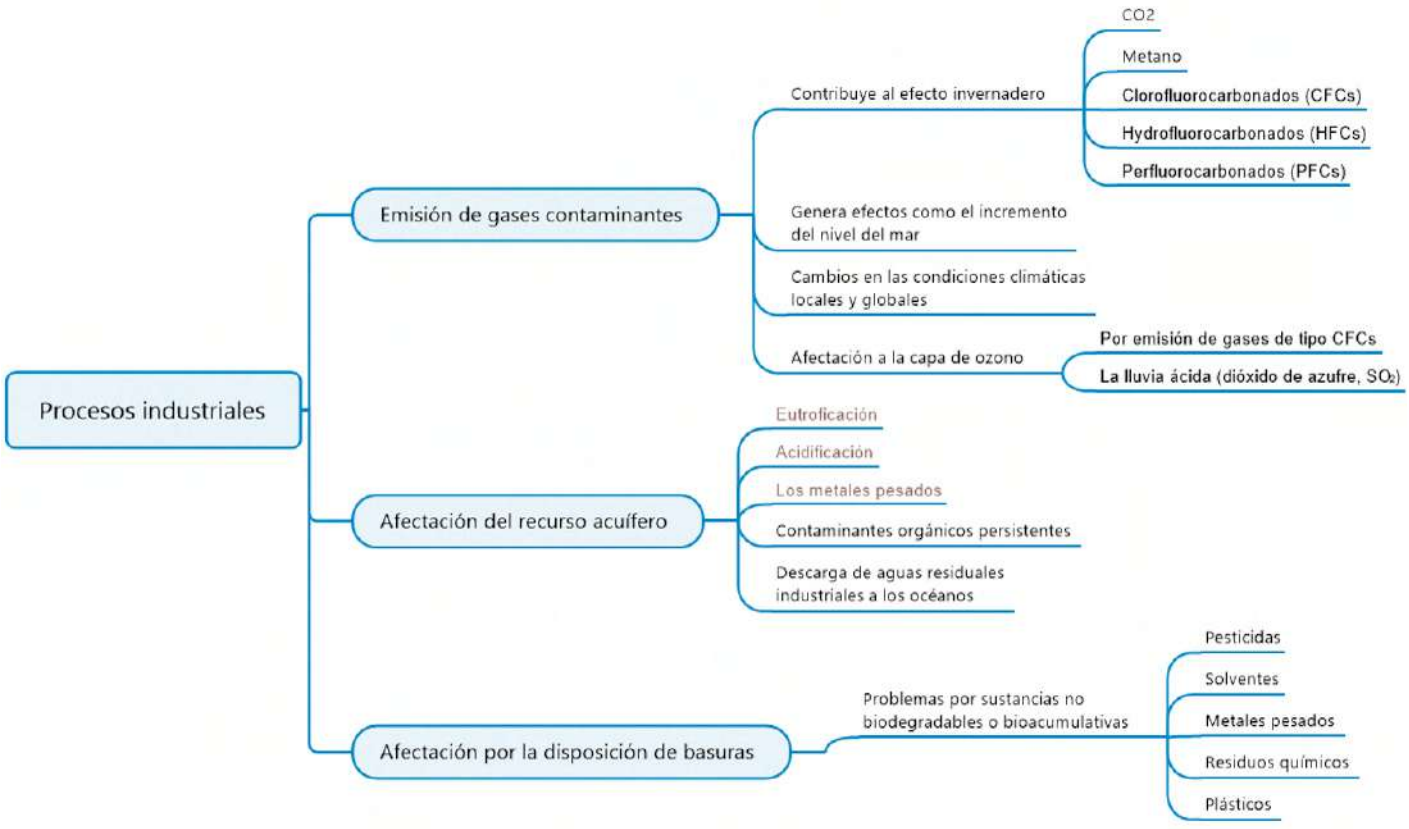
3. RESULTADOS

3.1. BASES TEÓRICAS

3.1.1. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Las empresas desempeñan un papel fundamental en la problemática ambiental, tanto desde una perspectiva económica como ambiental. Actúan como intermediarias entre los mercados de bienes y servicios y los mercados de insumos productivos, organizando el proceso de producción y distribución en función de las demandas de consumidores y productores. Además, utilizan recursos naturales y ambientales, los valorizan económicamente y los introducen en el mercado. Sin embargo, también tienen la responsabilidad de gestionar adecuadamente los residuos y la entropía resultante de su actividad, evitando así el deterioro de los sistemas naturales. Por tanto, es fundamental promover modelos de economía circular en lugar de lineales, como lo es la producción más limpia, donde las empresas adopten prácticas que favorezcan de optimización de procesos operativos a través las buenas prácticas y tecnologías limpias. Su esencia reconoce los residuos, vertimientos y otros impactos ambientales negativos, como indicadores de ineficiencia de procesos y productos, y propone la prevención de los impactos a través de la optimización de procesos, el aprovechamiento de residuos y el rediseño de productos, enfatizando en la eficiencia de los procesos (Van Hoof et al., 2013; 2015). De esta manera, se busca que las empresas sean respetuosas con el medio ambiente, ya que su comportamiento tiene un impacto directo en los recursos naturales, la calidad de vida y el bienestar de las personas. La figura siguiente resume los impactos ambientales derivados de los procesos industriales:

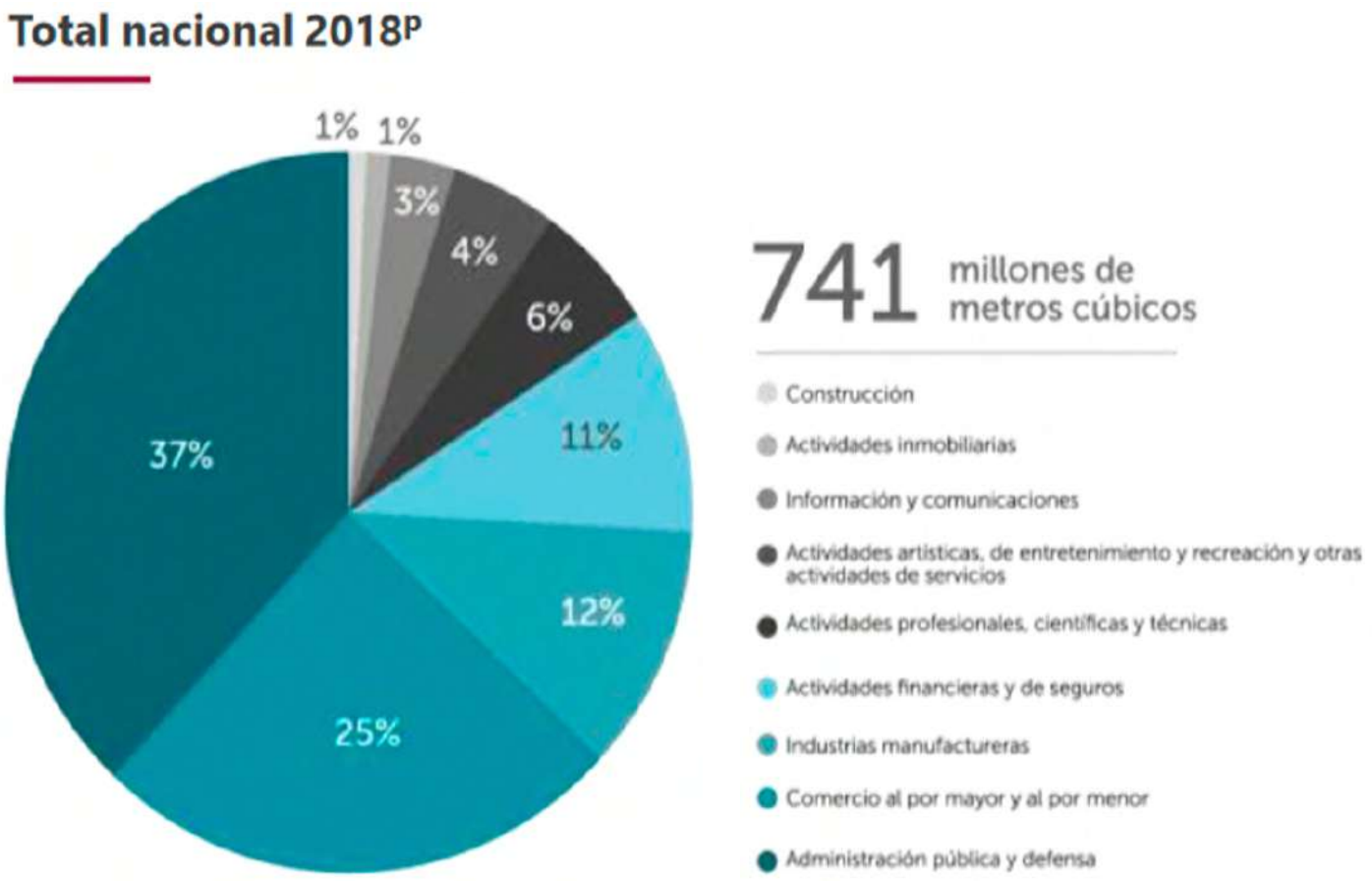
Figura 22. Problemática ambiental generada por los procesos industriales



Nota. Elaboración propia por parte de los autores (2023).

Es esencial encontrar un equilibrio entre la competitividad empresarial, la responsabilidad social y la sostenibilidad ambiental, adoptando enfoques que fomenten la producción y el consumo responsables. El avance tecnológico, especialmente en la tercera revolución industrial, ha generado un modelo de desarrollo cada vez más dependiente del consumo y uso de los recursos naturales, lo cual ha creado un panorama insostenible que pone en riesgo la existencia y el bienestar de la humanidad. En este contexto surge la denominada sociedad del riesgo, donde los eventos tecnológicos y el enfoque consumista plantean preocupaciones para la preservación de la vida en el planeta y la sostenibilidad ambiental (Garrido, 2007). Por tanto, resulta fundamental adoptar estrategias que promuevan un desarrollo equilibrado y respetuoso con los límites y capacidades de los recursos naturales disponibles. En las siguientes figuras se proporciona información estadística sobre el comportamiento de diversos agentes económicos en relación con el uso de recursos y su disposición en Colombia.

Figura 23. Participación porcentual del uso de agua distribuida por actividad económica



Nota. Tomada del DANE-Cuenta ambiental y económica.

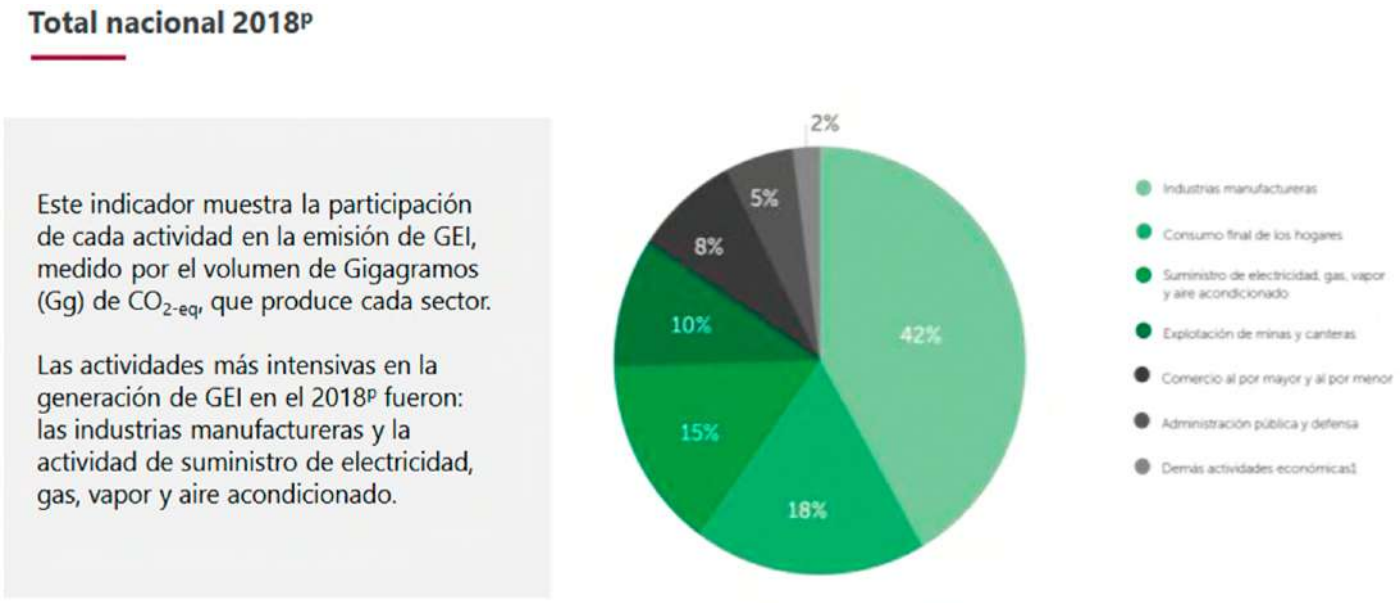
Figura 24. Toneladas de residuos dispuestos por la Industria manufacturera

Total nacional 2018

Tipo de residuo	Residuos dispuestos	
	Total en toneladas	Participación %
Orgánicos	656.465	45,6
Construcción y demolición	542.142	37,6
Mezclados	188.729	13,1
Papel y cartón	22.135	1,5
Madera	14.067	1,0
Plásticos	9.008	0,6
Metálicos	3.030	0,2
Caucho	1.565	0,1
Textiles	1.887	0,1
Vidrio	1.056	0,1
Total	1.440.085	

Nota. Tomada del DANE-Cuenta ambiental y económica.

Figura 25. Participación de la generación de emisiones GEI por actividad económica



Nota. Tomada del DANE-Cuenta ambiental y económica.

Figura 26. Intensidad de emisiones GEI por actividad económica - Gigagramos (Gg) de CO2-eq

Total nacional 2017-2018P

Actividades económicas	2017	2018P
	1000 Gg de CO^{2eq} /mil millones de pesos	
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	13,7	24,1
Explotación de minas y canteras	245,2	265,9
Industrias manufactureras	499,5	473,5
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	572,1	693,7
Construcción	8,6	11,3
Comercio al por mayor y al por menor	46,4	65,7
Información y comunicaciones	3,7	5,5
Actividades financieras y de seguros	3,1	4,2
Actividades inmobiliarias	0,3	0,5
Actividades profesionales, científicas y técnicas	3,0	5,2
Administración pública y defensa	57,9	49,9
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios	1,5	2,6

Nota. Tomada del DANE-Cuenta ambiental y económica.

3.1.2. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Las tendencias actuales y desde principios del siglo por parte de las autoridades competentes es exigir a las empresas de manufactura y servicios el uso de herramientas y estrategias que permitan la implementación de actividades de producción limpia. Cuando se habla de producción más limpia, se refiere a la iniciativa para la implementación de una gestión ambiental la cual se basa en la búsqueda de soluciones a los retos de lograr un equilibrio en el desarrollo industrial de la mano del cumplimiento normativo de saneamiento básico establecido bajo los lineamientos de salud pública.

En contraposición del modelo de producción lineal, la producción más limpia permite abordar los diferentes retos presentes en los diferentes procesos de transformación; donde la investigación juega un papel muy importante a la hora de buscar nuevas tecnologías que permitan la práctica en la búsqueda de métodos de innovación. Desde el punto de vista metodológico en el desarrollo de la investigación considerando las herramientas de producción más limpia que afectarán los productos. No

obstante, la producción más limpia permite una gestión ambiental; la cual encierra varios aspectos como la minimización de residuos para la prevención de la contaminación ambiental, la productividad verde a través de estrategias preventivas en la producción que permitan una innovación en la productividad y a su vez la conservación del medio ambiente y el crecimiento económico a nivel global.

El PNUMA define la producción más limpia, como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente (Fajardo, 2017). En el caso de los procesos productivos se orienta hacia la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas, y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones contaminantes y los desechos. En el caso de los productos se orienta hacia la reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. En los servicios se orienta hacia la incorporación de la dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos (PNUMA, 1999).

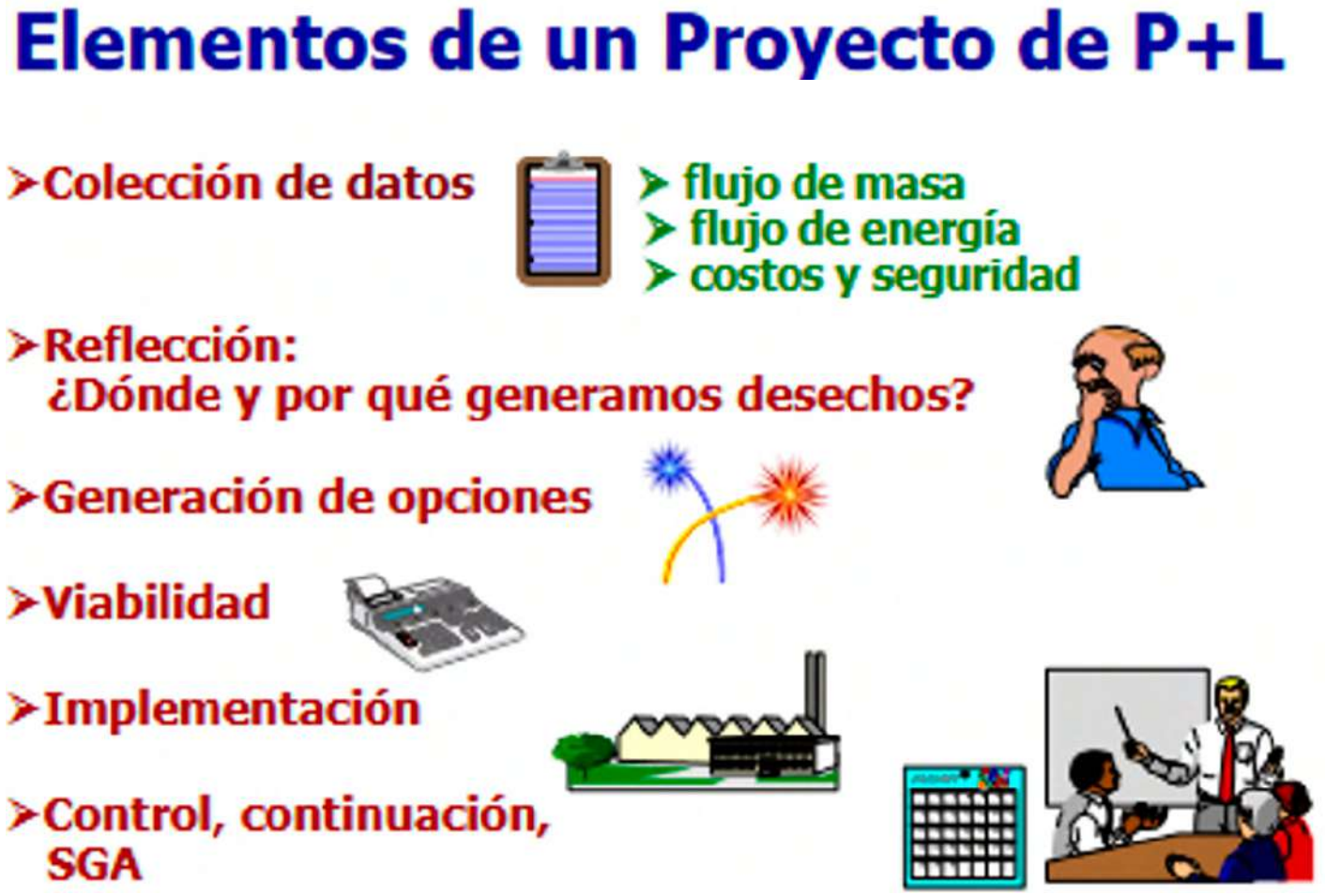
Figura 27. La P+L Estrategia ambiental preventiva e integrada

Nota. Elaboración propia por parte de los autores (2023).

De acuerdo con esta conceptualización, la Producción más Limpia es el uso continuo de una estrategia ambiental y organizacional, de precaución, preventiva, integral y continua. La Producción más Limpia requiere actitudes distintas por parte de las organizaciones a las actuales para una Gestión Ambiental responsable en la creación de políticas nacionales adecuadas y en la evaluación de opciones tecnológicas (Sonnemann, 2000).

En este contexto, es fundamental destacar que cada empresa posee un conocimiento de sus operaciones, siendo este conocimiento especializado de vital importancia. Por ende, el éxito de la P+L dependerá en gran medida del compromiso y la promoción activa por parte de la empresa. La incorporación de conocimientos externos será útil para identificar soluciones efectivas. Desde esta perspectiva, la Producción Más Limpia se presenta como un estímulo para nuevas ideas a través de la aportación externa. La asistencia para la autoayuda en la empresa implica seguir una metodología específica que comprende elementos clave, como se detalla en un proyecto de Producción Más Limpia, que incluye aspectos como flujo de masa, flujo de energía, costos y seguridad, entre otros. La siguiente figura muestra los elementos que se deben considerar en un proyecto de producción más limpia:

Figura 28. Elementos de un proyecto de producción más limpia



Nota: Tomada de PNUMA. "Manual de Producción más Limpia Un Paquete de Recursos de Capacitación". Unidad de Industria y Medio Ambiente del PNUMA en Francia. 1999.

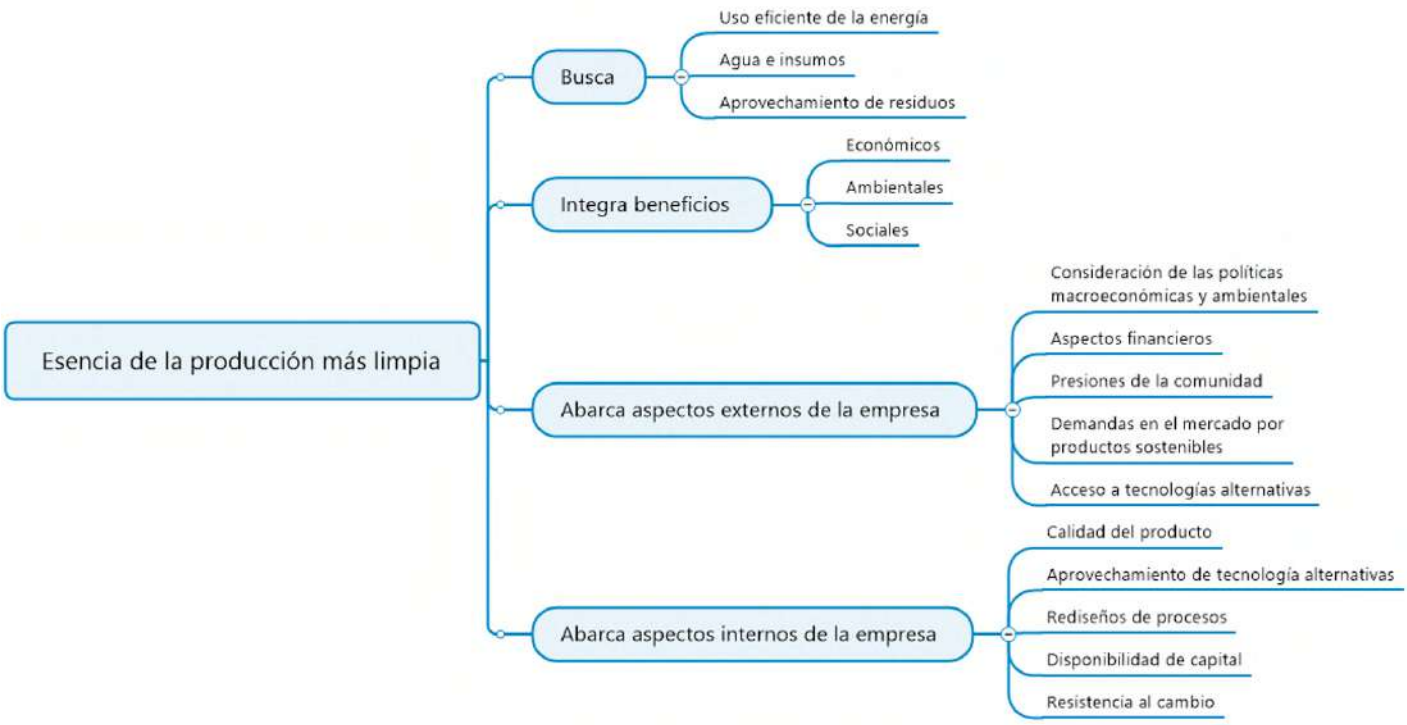
La propensión en el mundo es asumir las filosofías, conceptos, herramientas e instrumentos de Gestión Ambiental que se enfocan en el Desing for Environmental (DFE), Ecology Industry (EI) y Cleaner Production (P+L) (Granada, 2005). De tal modo que el énfasis de la P+L toma un enfoque del ciclo de vida de los productos, al igual que involucra la reclasificación de los programas existentes en la industria bajo la práctica de un mejoramiento continuo.

La Producción más Limpia no se limita simplemente a la combinación de ideas, técnicas y recursos, sino que representa un enfoque completo que integra estos elementos para la concepción y ejecución de proyectos exitosos. Su objetivo primordial es mejorar la eficiencia económica, de los procesos de producción y productos en empresas de distintos sectores, generando así ventajas tanto económicas como medioambientales para dichas organizaciones.

En el contexto de las empresas de manufactura, la producción de bienes implica la transformación de la materia prima, un proceso que conlleva la generación de residuos industriales, ruido, emisiones, consumo de electricidad, consumo de agua, vertimientos e impactos en el suelo, en el agua, atmosféricos, afectación a la biodiversidad. Esto no solo representa un uso ineficiente de los recursos, sino que también se traduce en costos de producción más elevados. Además, la gestión inadecuada de estos residuos tiene repercusiones socioeconómicas negativas, debido a los costos asociados con su tratamiento y disposición final, así como a los efectos ambientales que afectan la calidad de vida de las comunidades y su entorno (Sandoval, 2006).

La implementación de la P+L no debe considerarse un gasto, sino una inversión que genera eficiencia, productividad y ahorros económicos. Cuando se aplica de manera adecuada, la P+L conduce a la optimización de procesos, la reducción de costos, la mejora de la eficiencia operativa, la mayor calidad de los productos y la reducción de residuos (Tamayo y Vicente, 2007).

Figura 29. Esencia de la producción más limpia



Nota: Adaptado de Van Hoof et al. (2007). Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental.

La Producción más Limpia se centra en el uso eficiente de materias primas y energía, eliminando el uso de sustancias tóxicas y reduciendo la toxicidad de desechos y emisiones. El desarrollo y diseño de productos busca minimizar los impactos negativos durante la producción. Además, en la prestación de servicios, incorpora estrategias de diseño y entrega sostenibles. La P+L se basa en la aplicación continua de nuevas metodologías y estrategias, lo que conduce a la eficiencia operativa, ahorros de costos y mejoras ambientales, permitiendo a las empresas alcanzar sus objetivos económicos mientras reducen su huella ambiental. (Cotes, 2022).

Entre los beneficios que esta estrategia abarca se encuentran (Van Hoof et al, 2008):

- Reducción de la contaminación proveniente de la industria.
- Optimización del proceso productivo.
- Ahorro de los costos de producción mediante la reducción y uso eficiente de las materias primas e insumos.
- Mejoramiento de la eficiencia operativa.
- Mejoramiento de la calidad y consistencia de los productos debido a un mejor control de las operaciones.
- Reducción de los residuos.
- Reducción de los costos asociados a su correcta disposición.

A diferencia de los sistemas de tratamiento a final del tubo, la prevención en el origen de la contaminación puede aplicarse a las diferentes etapas del proceso productivo de la mayoría de los procesos industriales.

Además, la P+L se alinea con los objetivos de sostenibilidad al reducir el riesgo ambiental para la salud y los accidentes laborales, ahorrar materias primas, agua y energía, mejorar la imagen pública de las empresas y facilitar el cumplimiento de los requisitos ambientales (CPRAC, s/f). También contribuye a la reducción de productos fuera de especificaciones y a la optimización de los procesos y recursos (Flórez, 2002).

Figura 30. El desarrollo sostenible se materializa por medio de aspectos económicos, sociales ambientales.

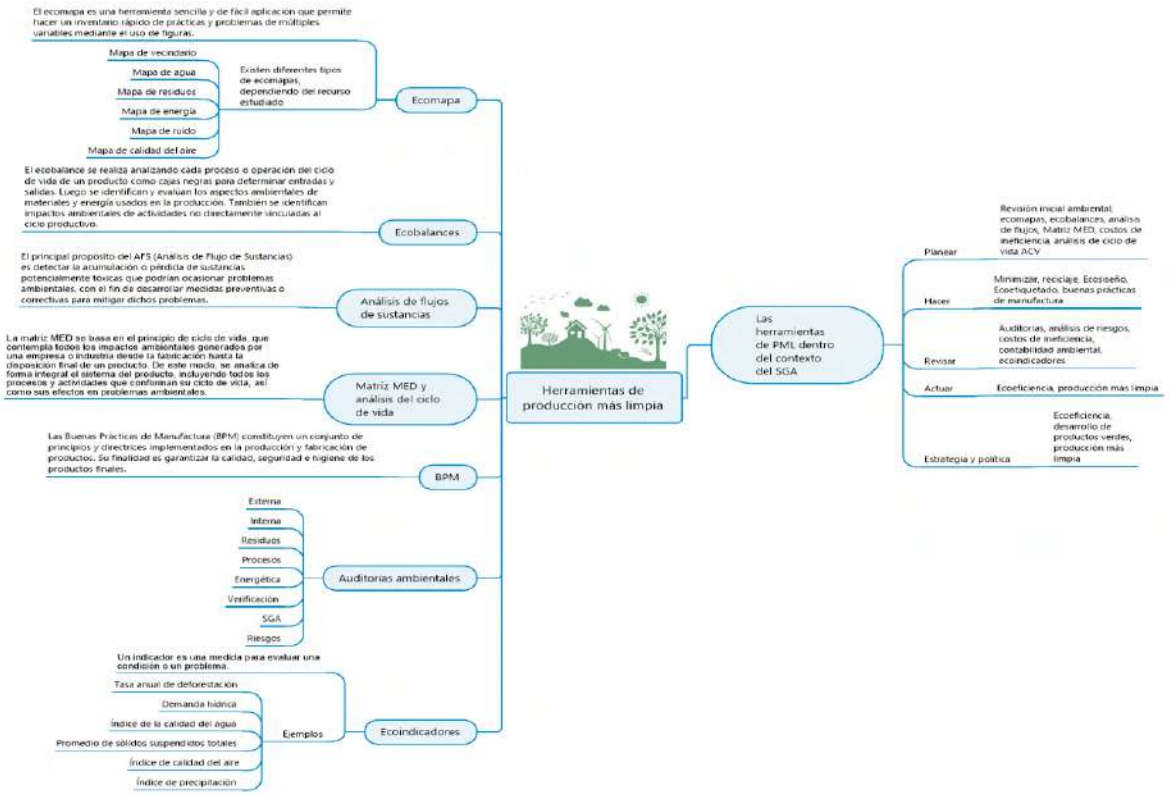
Nota. Adaptado de Autor a partir de la referencia de Van Hoof, B., Monroy, N., & Saer, A. (2007). Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental.

Finalmente, tal como lo propone Gamboa (2017) la tendencia de la eco innovación y la P+ML se puede considerar como una fuente de generación de nuevas fuentes de empleo y es planteada, principalmente, por los países que hacen parte de la OCDE como una estrategia para minimizar el impacto sobre los recursos naturales y disminuir el cambio climático.

3.1.3. HERRAMIENTAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Las herramientas de Producción más Limpia son instrumentos que permiten determinar la situación ambiental y económica de un producto o proceso, ya sea administrativo o de fabricación. A partir de su aplicación, se pueden establecer los objetivos de las medidas preventivas alternativas a implementar. Las herramientas más utilizadas son:

Figura 31. Descripción de las herramientas de P+L y posible aplicación en el SGA (Sistema de Gestión ambiental)



Nota. Adaptado de Autor a partir de la referencia de Van Hoof, B., Monroy, N., & Saer, A. (2007). Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental.

3.2. MATRIZ COMPARATIVA

A continuación, se presenta la matriz de comparativa de las estrategias y metodologías de producción más limpia desarrolladas por las empresas.

Tabla 51. Matriz comparativa de prácticas de Producción más Limpia en empresas manufactureras colombianas

TÍTULO	AÑO	RESUMEN	IMPACTOS AMBIENTALES	PROPUESTA DE P+L	INVERSIÓN
Aplicación de la metodología de producción más limpia en establecimientos del sector de preparación de alimentos: caso de estudio municipio de Soatá, Boyacá.	2020	Este proyecto se enfoca en la aplicación de herramientas P+L en establecimientos de preparación de alimentos del municipio de Soatá, especialmente restaurantes y restaurantes de comida rápida, con el fin de lograr ahorro de energía, agua potable, minimización de residuos generados a través de buenas prácticas ambientales y educación ambiental.	En cuanto al recurso hídrico, se destacan problemas en el uso inadecuado del agua potable y la falta de manejo de aguas residuales. En el recurso terrestre, la generación de residuos sólidos, incluyendo desperdicios de comida, envases y artículos desechables, es notable. Por último, en el recurso aéreo, se señalan emisiones a la atmósfera derivadas del uso de estufas, hornos y electrodomésticos que generan calor, vapor y sustancias.	Las prácticas operativas de Producción Más Limpia (P+L) para establecimientos se centran en conservar el agua al cerrar llaves al finalizar la jornada y evitar su uso para descongelar alimentos. Se destaca la importancia de identificar y reportar fugas, limpiar con trapos secos para reducir químicos y usar agua caliente para eliminar grasa. Se recomienda utilizar cantidades recomendadas de detergentes, reportar fugas al personal de mantenimiento y proporcionar información a los clientes sobre el uso eficiente del agua. Estas medidas promueven prácticas sostenibles y eficientes en el uso del recurso hídrico.	Se llevó a cabo un diagnóstico ambiental y sanitario, incorporando datos de consumo, costos y áreas de generación de residuos en cada establecimiento. Se evaluó la viabilidad de alternativas de Producción Más Limpia (P+L) mediante el monitoreo de establecimientos de preparación de alimentos. El objetivo principal consistió en mejorar el entorno y las condiciones sanitarias, buscando una reducción porcentual en los costos de energía y agua potable mediante estrategias personalizadas para cada establecimiento. El resultado incluyó el desarrollo de directrices específicas de P+L para el sector de preparación de alimentos.
Estrategias para la Producción Más Limpia en el Sector de Cacao y Caña Panelera en el Valle del Cauca Bajo el Marco del Plan Nacional de Negocios Verdes en Colombia	2019	El informe proporciona detalles sobre la producción más limpia en Colombia, resaltando su papel crucial en fomentar prácticas ambientales sostenibles en diversos sectores productivos. Se subraya la conexión de la producción más limpia con el Plan Nacional de Negocios Verdes, orientado a desarrollar actividades económicas respetuosas con el medio ambiente y contribuir a la conservación ambiental. El documento se centra en la importancia de la producción más limpia en Colombia, su vínculo con el Plan Nacional de Negocios Verdes y su aplicación específica en los sectores del cacao y la caña de azúcar en el Valle del Cauca.	Identifica impactos ambientales: pérdida de biodiversidad, contaminación por actividades antropogénicas, limitaciones en materias primas, disminución de productividad. Necesidad de prácticas de producción más limpia, destacando impactos en fumigación y fertilización. Cumplimiento de lineamientos para negocios verdes, sensibilización y capacitación para mejorar desempeño ambiental en asociaciones. Estos factores requieren revisar y proponer estrategias de producción más limpia en cada sector.	Implementar buenas prácticas de gestión: evitar pérdida de materias primas, minimizar residuos, ahorrar agua y energía, mejorar condiciones de trabajo y seguridad laboral. Sustituir materias primas contaminantes por alternativas menos peligrosas para reducir volumen y toxicidad de residuos. Reutilizar y reciclar subproductos para obtener valor añadido y minimizar generación de residuos. Fomentar educación ambiental y conciencia sobre producción más limpia, tanto entre empleados como en la comunidad.	Mencionan inversiones en producción más limpia, como la de Comercializadora de Maní, S.A. (Comasa) en Posoltega, Nicaragua, donde se invirtieron 9 mil dólares para sustituir luminarias por luces LED, logrando un ahorro energético del 8% anual.
Implementación de la producción más limpia como estrategia ambiental para la minimización de residuos peligrosos en la industria de empaques plásticos flexibles	2016	Detalla la aplicación de producción más limpia en envases plásticos flexibles, buscando minimizar residuos peligrosos. Sigue un enfoque Planificar-Hacer-Verificar-Actuar, abordando seis pasos con matrices de análisis. Busca cumplir políticas ambientales, reducir impactos por segregación de materiales y recortar costos al planificar recursos. Se enfoca en prácticas operativas y técnicas de minimización, abordando coordinación interdepartamental, control de inventarios, prevención de fugas y manuales de operación. Estos esfuerzos apuntan a corregir problemas ambientales, promoviendo procesos más eficientes y sostenibles.	Menciona impactos ambientales vinculados a la generación y gestión de residuos peligrosos (RESPEL), los cuales pueden ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, infecciosos o radiactivos, presentando riesgos para la salud humana y el ambiente. Hace hincapié en regular las cantidades de estos residuos y en la necesidad de una gestión integral que abarque manipulación, transporte, tratamiento y disposición final.	Asegura el éxito en la implementación de la estrategia P+L mediante un diagnóstico ambiental que señala oportunidades de mejora en procedimientos industriales. Utiliza herramientas como Ecomap para visualizar riesgos de contaminación en la industria de envases de plástico flexible. Ecomaps, al determinar la situación empresarial, facilitan identificación y priorización de problemas, comunicación con partes interesadas y capacitación. Además, la Matriz FODA consolida debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas basándose en aspectos ambientales previamente descubiertos. Estos enfoques buscan optimizar procesos y	La gestión deficiente de recursos en términos industriales, sin planificación efectiva de procesos productivos alineados con políticas ambientales, genera la producción de residuos peligrosos. Esto resulta en desafíos tanto en costos de procesamiento como en la complejidad del manejo necesario para operaciones de carga, descarga y transporte. La falta de control diferenciado en los procesos productivos agrava la situación, contribuyendo a la problemática integral.

				minimizar consumos para lograr una implementación exitosa de la estrategia P+L.	
Propuesta para obtener una ventaja competitiva en la empresa bibeq en el proceso de deshidratación de fruta mediante una estrategia de producción más limpia Caso de estudio: piña	2013	Resalta la importancia de la producción más limpia en la actividad industrial, abordando factores tecnológicos, legales y sociales. Se centra en desarrollar procesos limpios para mitigar el impacto ambiental y mejorar la economía, productividad y seguridad en BIBEQ S.A.S. Subraya la necesidad de alternativas de procesos sin agotar recursos ni generar residuos, especialmente en la industria alimentaria. La implementación de la producción más limpia no solo mejora los procesos y la competitividad de la empresa, sino que también demuestra su compromiso continuo con la sostenibilidad ambiental.	Identifica impactos ambientales en deshidratación de frutas en BIBEQ, abarcando efluentes, residuos y emisiones. Zonas críticas como descargue, desinfección y empaque son foco para mejoras. Herramientas de Ingeniería Industrial y Ambiental impulsan un plan de acción. Destaca fuerte impacto ambiental en demanda de oxígeno y vertimientos, generando desafíos en agua y suelo.	Propone mejoras en deshidratación de frutas en BIBEQ con prácticas de producción más limpia. Incluye medidas normativas como gestión ambiental y preventivas como buenas prácticas y optimización de recursos. Recomienda evaluación económica con ROI, TIR y ROA, utilizando herramientas de Ingeniería Económica y Financiera.	El artículo no detalla inversiones específicas para las propuestas de producción más limpia en BIBEQ. Se destaca la evaluación económica, incluyendo costos y análisis de ROI, TIR y ROA. Se aplicaron herramientas de Ingeniería Económica y Financiera, y la Preparación y Evaluación de Proyectos para determinar la viabilidad de la estrategia.
Diseño de un plan de producción más limpia en la empresa Plastificamos S.A.A, Bogotá-Colombia	2011	Aborda el impacto ambiental en la producción de Plastificamos S.A.S., una PYME de artes gráficas, por avances tecnológicos y crecimiento poblacional. Destaca la falta de medidas ambientales y propone la producción más limpia como estrategia. El estudio ambiental formuló planes de gestión para reducir impactos y mejorar el uso de recursos y residuos.	La industria gráfica enfrenta impactos ambientales como ruido, residuos y emisiones. La pre-impresión genera residuos peligrosos, y la impresión y post-impresión contribuyen con residuos de tintas, papel y emisiones. Destaca la necesidad de estrategias de producción más limpia para mitigar efectos negativos. La implementación de prácticas sostenibles es esencial.	El documento propone opciones de producción más limpia para Plastificamos S.A.S., buscando reducir impactos ambientales y mejorar desempeño, productividad y competitividad. Propuestas incluyen implementar un sistema de gestión ambiental ISO 14001, evaluación de ciclo de vida, optimización de materias primas, mejora de eficiencia energética, reducción de generación de residuos y promoción de cultura ambiental. Estas opciones buscan mejorar el desempeño ambiental y la competitividad de la empresa.	El documento no especifica inversiones de Plastificamos S.A.S. para las propuestas de producción más limpia. Destaca que las pymes enfrentan dificultades de financiamiento, limitando mejoras en desempeño ambiental. Se subraya que la inversión en gestión ambiental se percibe como gasto, destacando oportunidades de optimización y eficiencia para mejorar competitividad sin grandes inversiones. Se presentan estrategias y herramientas que pueden generar ahorros económicos y mejorar el desempeño ambiental sin grandes inversiones.
Relación entre las prácticas de producción más limpia y manufactura esbelta sobre los impactos en la gestión de operaciones.	2022	Este documento investigativo se enfoca en la relación entre la producción más limpia y la manufactura esbelta, y su impacto en la gestión de operaciones. Se realiza una revisión bibliográfica para establecer una relación entre estas prácticas y se comparan diferentes autores encontrados en el estado del arte y en otras fuentes de información. Además, se presenta una matriz con las respuestas de tres empresas certificadas de la ciudad de Montería. El documento también destaca la importancia de implementar estas prácticas en una empresa y los beneficios que se pueden obtener al combinarlas en la gestión de operaciones. En general, el documento es una guía útil para aquellos interesados en mejorar sus habilidades en ingeniería industrial.	El documento destaca que este sector industrial causa los mayores impactos ambientales directos, incluyendo emisiones y uso excesivo de recursos, y problemas en la eliminación total de productos. Se señala que la manufactura esbelta puede tener dificultades para reducir las emisiones de CO2 y COV, pero las prácticas de producción más limpia pueden ser efectivas en este aspecto.	Se presenta revisión bibliográfica sobre producción más limpia y manufactura esbelta, destacando su importancia para reducir impactos ambientales. Se describen los cinco pasos de la producción más limpia, enmarcados en el ciclo PHVA, aplicables a procesos, productos y servicios en cualquier industria. La producción más limpia se considera una estrategia de competitividad al fortalecer la posición de la empresa mediante diferenciación, control de costos y eficiencia en procesos.	Este documento resalta la relación entre producción más limpia y manufactura esbelta, destacando su impacto en la gestión de operaciones y la eficiencia. Se detallan los cinco pasos de la producción más limpia y se presenta una matriz con respuestas de empresas certificadas en Montería. Su enfoque principal es proporcionar una guía útil para mejorar habilidades en ingeniería industrial, sin ofrecer información específica sobre inversiones.
Estrategias de aprovechamiento de residuos sólidos producidos por las celdas fotovoltaicas	2021	El documento aborda estrategias para aprovechar los residuos sólidos generados por células fotovoltaicas en proyectos de energía solar y producción más	El documento aborda impactos ambientales de paneles solares, incluyendo residuos tóxicos, alto consumo de agua y energía, emisiones de gases de efecto invernadero y	El documento sugiere estrategias de producción más limpia para paneles solares, como eficiencia en el uso del agua, energía renovable, gestión de residuos y diseño para	El documento destaca inversiones notables, como parques solares por el Grupo Ecopetrol con $1,3 billones en 2021. Aunque no detalla inversiones en proyectos solares,

en el aprovechamiento de la energía solar en proyectos de producción más limpia en Colombia		limpia en Colombia. Comienza destacando la importancia de la energía renovable y la gestión ambiental en el país. Los objetivos incluyen describir los residuos sólidos de paneles fotovoltaicos, identificar estrategias de aprovechamiento y proponer alternativas viables para implementar en proyectos colombianos. Se detalla la composición de los paneles solares, tipos y componentes, así como la clasificación de los residuos. Además, se sugieren estrategias basadas en principios de producción más limpia. El texto concluye analizando el impacto de estas estrategias en la gestión ambiental y la energía renovable en Colombia, proporcionando recomendaciones para futuras investigaciones y proyectos en este ámbito.	problemas sociales. Se destaca la necesidad de estrategias como producción más limpia y gestión adecuada de residuos para mitigar estos impactos.	reciclaje. Estas medidas buscan reducir impactos ambientales y sociales en la producción y uso de paneles solares.	se centra en estrategias para aprovechar residuos de paneles y promover prácticas más limpias.
Joyería artesanal en oro. Producción más limpia	2020	El documento examina los aspectos e impactos de la producción de joyas de oro en Colombia, centrándose en la joyería artesanal. A través de una revisión de literatura y una indagación, los autores exploran los procesos desde la extracción del metal hasta la fabricación de los productos, destacando las consecuencias ambientales a lo largo de la cadena productiva. A pesar de la disminución en la demanda debido a los altos precios, el artículo resalta el alto valor económico del oro como joyería. Los autores subrayan la importancia de comprender y abordar los aspectos e impactos ambientales asociados con la producción de joyas de oro.	El documento destaca impactos ambientales en la producción de joyas de oro, enfocándose en riesgos asociados al proceso de refinación con ácido nítrico y peligros de lesiones por exposición al calor. Aboga por investigar el ciclo de vida completo y desarrollar estrategias para eliminar sustancias tóxicas.	El documento sugiere estrategias para una producción más limpia en la fabricación de joyas de oro: uso de oro reciclado para reducir la explotación de recursos, certificación Fairmined para trazabilidad y pagos justos, prácticas de producción más limpia, educación y concientización, y colaboración e investigación para innovar tecnologías sostenibles.	El documento no detalla inversiones específicas para abordar los impactos ambientales en la producción de joyas de oro. Aunque destaca el uso de oro reciclado y prácticas de comercio justo, no proporciona información detallada sobre inversiones o iniciativas específicas para mitigar los impactos ambientales en este sector.
Estrategias de Mejoramiento Ambiental con Énfasis en Producción más Limpia (PML) para los Procesos Priorizados por la Empresa Coldesivos SAS	2020	Este documento es un informe que se enfoca en estrategias de mejora ambiental, específicamente en la implementación de la producción más limpia, para la empresa COLDENSIVOS S.A.S. El estudio establece objetivos para identificar y cuantificar los residuos no aprovechables generados por la empresa, realizando un diagnóstico ambiental de los procesos de elaboración de adhesivos. Se proponen estrategias de mejora con el objetivo de elevar el rendimiento ambiental de la compañía. La metodología empleada combina enfoques cuantitativos y cualitativos para proporcionar una visión integral. El informe concluye que, aunque la empresa demuestra un buen manejo ambiental en general, se requiere atención a los detalles para lograr mejoras y una implementación más efectiva de prácticas de producción más limpia en toda la organización. Se	El documento destaca que en COLDENSIVOS S.A.S., la generación de residuos sólidos, emisiones contaminantes y el uso ineficiente del agua son impactos ambientales clave. Resalta la necesidad de implementar prácticas de producción más limpia para equilibrar la preservación ambiental con el desarrollo económico de la empresa.	El informe destaca estrategias de producción más limpia para COLDENSIVOS S.A.S., como la clasificación de residuos, sistema de gestión ambiental, reducción de agua y energía, reutilización y reciclaje, elección de materiales ecológicos y capacitación del personal. Enfatiza la necesidad de seguimiento y evaluación continuos para medir la eficacia y realizar ajustes.	El informe no detalla inversiones específicas para las estrategias de producción más limpia en COLDENSIVOS S.A.S. Se destaca que la implementación no requiere grandes inversiones y puede lograrse mediante ajustes en procesos existentes. Además, resalta ahorros potenciales y la reducción de riesgos ambientales y de salud.

		destaca que, a pesar de que la cantidad de residuos generados es considerable, la mayoría de estos se encuentra en buenas condiciones, aunque no cumplen con los estándares de calidad establecidos.			
Estrategias para el manejo de subproductos derivados de la producción de panela bajo un enfoque de producción más limpia en la vereda Aguacatal municipio Neira Caldas.	2020	Este estudio investigativo se centra en la gestión de subproductos derivados de la producción de panela en la vereda Aguacatal, municipio de Neira, Caldas. Su objetivo es desarrollar estrategias orientadas a la conservación ambiental a través de un plan de manejo ambiental para estos subproductos, utilizando enfoques de producción limpia. El trabajo se estructura en tres fases: caracterización de subproductos, diseño del plan de manejo ambiental e implementación de las estrategias sugeridas. Se anticipa que las estrategias propuestas contribuirán positivamente a la sostenibilidad ambiental y económica de la producción de panela en la región.	El texto destaca que la producción de panela genera subproductos desafiantes como aguas mieles y cenizas, que requieren una gestión adecuada para evitar la contaminación. Examina los impactos ambientales asociados con la transformación de la caña de azúcar, focalizándose en la contaminación de ecosistemas acuáticos y suelo. Incluye una tabla de evaluación basada en Producción Más Limpia (P+L) para medir los impactos.	El documento propone estrategias de producción más limpia en la vereda Aguacatal para gestionar subproductos de la producción de panela. Incluye prácticas eficientes, optimización de recursos, mejora operativa, control adecuado y reducción de subproductos, como aguas mieles y cenizas. Destaca la caracterización de subproductos en trapiches, proponiendo alternativas para mitigar impactos ambientales y crear oportunidades de sostenibilidad mediante la reintegración en cultivos. En resumen, promueve la producción más limpia y la economía circular para un manejo ambiental adecuado.	El documento no especifica las inversiones para la producción más limpia en la vereda Aguacatal. Sin embargo, resalta beneficios como optimización de recursos, eficiencia operativa, mejora de la calidad de productos y reducción de subproductos. La implementación de buenas prácticas podría reducir un 40-50% de subproductos, ofreciendo sostenibilidad al reintegrarlos en cultivos. En resumen, se anticipa un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental y económica de la producción de panela en la región.
Estudio de caso de producción más limpia de la Empresa Concentrados Cauca, ubicada en El Tambo, Colombia	2019	Este artículo se enfoca en mejorar los procesos de producción en la empresa Concentrados Cauca, situada en El Tambo, Colombia. El propósito principal es aplicar estrategias de Producción Más Limpia para lograr un desarrollo sostenible tanto para la organización como para el municipio y la comunidad en general. La Producción Más Limpia consiste en implementar prácticas ambientales en los procesos de producción con el objetivo de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. El documento resalta la importancia de gestionar adecuadamente los residuos, capacitar a los empleados en su manejo y utilizar eficientemente recursos como el agua y la energía. Además, se subraya la necesidad de cumplir con las normativas sanitarias para evitar el cierre de las instalaciones de Concentrados Cauca.	El artículo destaca la urgencia de reducir la contaminación generada por las operaciones de Concentrados Cauca. Además, resalta la importancia de analizar y gestionar de manera efectiva los residuos sólidos y líquidos, así como la necesidad de abordar los posibles efectos adversos en los sistemas ambientales.	El Plan de Producción más Limpia para Concentrados Cauca busca optimizar procesos y procedimientos. Incluye acciones como el uso eficiente de recursos, apagar maquinaria para ahorrar energía y capacitar a los trabajadores en la clasificación de residuos. Se propone la instalación de canecas clasificadas para cumplir con la normativa colombiana sobre reciclaje.	Concentrados Cauca tiene la opción de invertir capital en mejoras ambientales, gestión de residuos y formación del personal. Se espera que esta inversión genere beneficios a largo plazo, aunque el documento no detalla las inversiones específicas realizadas por la empresa.
Diseño de un plan de producción más limpia para mejorar los procesos de fabricación de ladrillo en la Empresa Cerámicos Cajamarca	2020	El documento propone un plan destinado a mejorar de manera sostenible los procesos de fabricación de ladrillos, con el objetivo de reducir el impacto ambiental de la empresa. Este plan se fundamenta en la producción más limpia, una estrategia que busca minimizar los residuos y aumentar la eficiencia en la producción. Se destaca la relevancia de la producción más limpia en la actualidad, considerando la creciente preocupación por el medio ambiente y el cambio climático. El documento detalla el proceso de investigación utilizado	Cerámicos Cajamarca S.R.L. enfrenta impactos ambientales negativos, incluyendo el excesivo uso de recursos y la generación de residuos y emisiones contaminantes. El documento destaca la urgencia de adoptar prácticas más sostenibles para mitigar estos impactos y mejorar el rendimiento ambiental de la empresa.	Cerámicos Cajamarca S.R.L. busca mejorar sus procesos de fabricación de ladrillos mediante estrategias de producción más limpia. Las propuestas incluyen la implementación de un sistema de gestión ambiental, la optimización del uso de recursos y la reducción de residuos y emisiones, siguiendo la metodología de producción más limpia para minimizar impactos ambientales.	El documento no proporciona detalles sobre inversiones específicas en la implementación de estrategias de producción más limpia en Cerámicos Cajamarca S.R.L. No obstante, destaca medidas como la optimización de recursos y la minimización de residuos para reducir costos y mejorar la eficiencia en la producción, promoviendo prácticas sostenibles.

		para concebir el plan de producción más limpia, describiendo los métodos y técnicas aplicados. Además, se presentan los resultados de la investigación, que incluyen la identificación de los principales problemas ambientales en la empresa y las recomendaciones para mejorar los procesos de producción.			
Análisis de producción sustentable para la empresa lácteos Buena Vista	2021	El documento constituye un análisis de producción sostenible centrado en mejorar la producción de cuajada en la empresa Lácteos Buena Vista. Se abordan aspectos cruciales como la importancia de utilizar de manera responsable los recursos naturales y preservar el medio ambiente en el sector alimentario, así como la creciente conciencia ecológica entre los consumidores. Se emplean normas y regulaciones específicas para realizar un análisis eléctrico, identificando oportunidades de mejora en el proceso de producción de cuajada. Estas mejoras incluyen el control y ajuste de los equipos de refrigeración y generación de vapor, la actualización tecnológica de los compresores del sistema de refrigeración, y la implementación de sistemas de control. El objetivo principal es alcanzar una producción más limpia, sostenible y eficiente en términos energéticos, así como reducir la generación de residuos.	El informe destaca diversos impactos ambientales en la producción de queso, como el excesivo consumo de agua, elevados consumos de energía debido a deficiencias operativas, emisiones atmosféricas y generación de residuos líquidos. Además, se señala la utilización inadecuada del suero de leche, generando impactos negativos en el entorno y las comunidades locales.	El documento propone medidas de producción más limpia para mejorar la eficiencia energética en la fabricación de cuajada. Incluye ajuste y control de equipos, actualización tecnológica de compresores, sistemas de supervisión de consumo de energía y agua, prácticas preventivas de limpieza y mantenimiento, y aprovechamiento del suero de leche. Además, sugiere implementar prácticas de gestión ambiental para establecer procesos más sostenibles.	El texto no proporciona detalles sobre inversiones específicas para la producción más limpia en Lácteos Buena Vista. Aunque destaca que no se requieren inversiones elevadas, menciona medidas de bajo costo como el ajuste de equipos, prácticas de limpieza y sistemas de control para lograr ahorros significativos en energía y agua.
Implementación del programa de producción más limpia, orden y aseo en CALZADO KONDOR LTDA Antioquia – Colombia	2010	El documento aborda un programa de producción más limpia aplicado en la empresa de Calzado Kongor Ltda, la cual adopta un enfoque en cumplir las normativas ambientales, introdujeron planes integrales para la gestión de residuos y conservación del agua. Estas iniciativas resultaron en reducciones notables en el consumo de energía y agua por par de zapatos. La empresa ha fortalecido su compromiso ambiental a nivel operativo y organizacional, incorporando aspectos ambientales en las actividades diarias y adoptando tecnologías para una producción más limpia. Además, han lanzado un programa de "Producción más Limpia" que ha generado resultados positivos. La compañía también ha lanzado un plan específico para la conservación del agua, considerando las medidas de salud de los empleados. En resumen, Calzado Kongor Ltda busca mejorar la seguridad y el bienestar de los trabajadores, al mismo tiempo que minimiza su impacto ambiental.	El artículo describe la implementación exitosa del programa de producción más limpia en Calzado Kongor Ltda. Destaca la reducción significativa del consumo de energía y agua por par de zapatos, con reducciones del 6,72% y 13,17%, respectivamente, comparado con 2009. Además, se optimizaron materias primas mediante ajustes en el proceso, disminuyendo residuos peligrosos, y se mejoró la gestión de residuos químicos para un impacto ambiental positivo.	El artículo analiza propuestas de producción más limpia y eficiente, como la instalación de tejas traslúcidas, el uso de lámparas eficientes, accesorios ahorradores de agua, un plan de gestión de residuos y la selección de proveedores basada en criterios económicos y ambientales. Estas medidas buscan reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia, logrando notables reducciones en el consumo de energía y agua por par de zapatos.	El artículo destaca inversiones clave, como el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), la instalación de tejas traslúcidas para aprovechar la luz natural, el reemplazo de lámparas fluorescentes T-12 por opciones más eficientes (T-8 y T-5), y la incorporación de accesorios ahorradores de agua en las instalaciones de fontanería.

Estrategias de producción más limpia –PML: caso aplicado a la industria de curtiembre	2019	El documento aborda las estrategias de producción más limpia, resaltando su relevancia en la industria. Se exploran los beneficios tanto ambientales como económicos asociados con la implementación de estas prácticas, además de abordar los desafíos que las empresas enfrentan al adoptarlas. Se incluyen estudios de casos y se analizan las implicaciones de la tecnología utilizada en los procesos de producción. En términos generales, el documento enfatiza la importancia de la producción más limpia como una vía para mitigar el impacto ambiental de la industria y mejorar su eficiencia económica.	El artículo destaca impactos ambientales en la industria, incluyendo emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación del aire y agua, generación de residuos peligrosos y degradación del suelo. Se resalta la significativa huella ambiental del proceso de curtido en la producción de cuero, enfatizando la necesidad de adoptar la producción más limpia como estrategia para mitigar estos impactos y avanzar hacia la sostenibilidad en la industria.	El documento propone diversas estrategias para reducir el impacto ambiental industrial, como la eficiencia en el uso de energía y agua, la elección de materiales menos tóxicos, sistemas de gestión ambiental y tecnologías más limpias. Se resalta la implementación exitosa de estas estrategias a través de estudios de casos, evidenciando beneficios económicos y ambientales derivados de su adopción.	El documento no especifica las inversiones concretas en prácticas de producción más limpia. No obstante, subraya la importancia de evaluar costos y beneficios económicos al invertir en estas prácticas. Se destaca que, aunque puede haber costos iniciales, a largo plazo, estas inversiones pueden generar ahorros significativos y mejorar la eficiencia. Además, se resalta cómo estas prácticas pueden elevar la reputación y competitividad de la empresa.
Priorización de oportunidades de producción más limpia enfocadas en aumentar la eficiencia del proceso productivo en una Empresa del sector metalmecánico, ubicada en Tocancipá, Cundinamarca para mejorar su desempeño ambiental.	2020	Este trabajo se centra en desarrollar una propuesta de Producción más Limpia adaptada a las necesidades de una empresa metalmecánica específica. A través de una metodología paso a paso, se evaluaron la viabilidad técnica, económica y ambiental de la propuesta, proporcionando la información necesaria para su posible implementación. Los resultados destacan que el proceso de bandas para freno es el punto más crítico de la empresa, con una eficiencia del 79%. Se propone la adopción de un nuevo sistema de rectificado para mejorar la eficiencia al simplificar dos etapas del proceso en una, lo que resulta en una reducción del 8% en todos los consumos de agua, energía, materia prima y otros recursos asociados con el proceso.	Aunque no detalla riesgos ambientales específicos, el documento destaca la preocupación por la excesiva utilización de recursos naturales en la industria, generando contaminación y residuos. Se enfatiza la necesidad de reducir estos impactos y mejorar la eficiencia del proceso productivo para preservar el medio ambiente.	El documento presenta propuestas específicas de producción más limpia para mejorar la eficiencia de un proceso en el área de producción. Se sugiere adoptar tecnología de rectificado más eficiente, implementar un sistema de recirculación y filtración en el enjuague, instalar turbinas mejoradas para el proceso de granallado y adoptar un sistema cerrado de desengrase con bomba de microfiltración y separador de gases. Estas propuestas buscan minimizar impactos ambientales y promover la sostenibilidad operativa.	El documento no proporciona detalles específicos sobre las inversiones realizadas por la empresa metalmecánica, pero destaca que la propuesta de producción más limpia busca reducir costos. Se llevaron a cabo evaluaciones de alternativas para mejorar la eficiencia del proceso productivo, considerando la tasa de retorno de la inversión y el valor presente neto (VPN). La inversión necesaria es de 19.292.932 millones de pesos colombianos, y la empresa recupera dicha inversión en un período de 4 años, considerado relativamente corto. En resumen, se enfatiza la importancia de la viabilidad financiera de la propuesta, incluyendo la inversión y el período de recuperación.
Alternativas de producción más limpia en calidad del aire para el sector alfarero, Sogamoso (Boyacá)	2020	Este artículo aborda las alternativas de producción más limpia para el sector alfarero en la Vereda Pantanitos, Sogamoso, Boyacá. A través de entrevistas y encuestas a propietarios de 56 hornos, se recopiló información sobre diversos aspectos del proceso productivo y se identificaron estrategias de producción más limpia. Las estrategias incluyen gestión tecnológica, autogestión ambiental, beneficios tributarios y líneas de financiamiento. Se priorizaron estas estrategias mediante un método participativo. En resumen, se destaca que la implementación de estas alternativas puede reducir los riesgos ambientales y para la salud en la producción alfarera.	El artículo destaca que la producción alfarera en la Vereda Pantanitos, Sogamoso, Boyacá, ocasiona emisiones contaminantes durante la combustión, como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOX), partículas sólidas (PM10) y compuestos orgánicos volátiles (VOC), los cuales contribuyen al efecto invernadero y al cambio climático. Además, se señala que los residuos industriales con sustancias tóxicas pueden causar perjuicios en organismos. En resumen, la producción alfarera en esta área tiene impactos negativos en la calidad del aire y representa riesgos ambientales.	El artículo presenta estrategias de producción más limpia para el sector alfarero en Sogamoso, Boyacá. Incluye propuestas como la adopción de tecnologías eficientes, autogestión ambiental con la adecuada disposición de residuos y medidas de seguridad, beneficios tributarios para empresas sostenibles, y la creación de líneas de financiamiento. Además, se evalúan ventajas y desventajas de cada estrategia, priorizándolas mediante una matriz de análisis.	El artículo no detalla inversiones específicas en el sector alfarero de la Vereda Pantanitos en Sogamoso, Boyacá. En su lugar, presenta propuestas de estrategias y opciones de producción más limpia para el sector, abordando aspectos como la gestión tecnológica, la autogestión ambiental, beneficios tributarios y líneas de financiamiento que podrían ser aplicadas.
Diseñar estrategias de producción más limpia a partir de la guía ambiental de la industria láctea para la Empresa Lácteos	2020	El proyecto se enfoca en la adecuación y aplicación de la guía ambiental para la empresa Lácteos San Ángel en Cumbal, Nariño, con el objetivo de mitigar los impactos ambientales asociados a los procesos	El estudio en Lácteos San Ángel identificó impactos ambientales significativos, como residuos sólidos, residuos industriales, emisiones atmosféricas y aguas residuales derivados del proceso de	El estudio propone diversas estrategias para implementar prácticas de producción más limpia en Lácteos San Ángel, incluyendo la reducción del consumo de agua y energía, el establecimiento	En lo que respecta a las inversiones realizadas, el informe no detalla específicamente las inversiones específicas llevadas a cabo por Lácteos San Ángel para adoptar prácticas de producción

San Ángel, ubicada en el municipio de Cumbal - Nariño.		industriales del sector lácteo. Se realizó un diagnóstico detallado de la empresa, evaluando licencias, permisos, manejo de recursos y residuos, así como los impactos ambientales generados. La empresa procesa 4000 litros diarios de leche para obtener queso y mantequilla, contando con permisos y una planta de tratamiento de aguas residuales. Se analizaron estrategias de producción más limpia basadas en la Guía Ambiental para el Sector Lácteo, y se diseñó un plan de acción para fomentar prácticas ambientales preventivas y procesos de producción más limpios, con un enfoque en el uso eficiente del agua y la energía.	elaboración de queso. Los procesos de pasteurización, lavado, almacenamiento y estandarización se identificaron como los más perjudiciales. Además, se señalan riesgos para la salud y seguridad de los empleados. El estudio recomienda la implementación de prácticas de producción más limpia para mitigar estos impactos y mejorar la gestión ambiental de la empresa.	de un sistema de gestión ambiental, la utilización de tecnologías más eficientes, el reciclaje de residuos y la formación del personal. Estas medidas buscan disminuir los impactos ambientales de la empresa y mejorar su desempeño en términos ambientales.	más limpia. No obstante, se señala que la ejecución de un programa destinado al ahorro y uso eficiente del agua implica un costo total de $10.800.000. Asimismo, se resalta la posibilidad de que la implementación de prácticas más sostenibles tenga el potencial de reducir los costos operativos de la empresa y fortalecer su posición competitiva.
Diseño de un Programa de Producción más Limpia Para Mitigar el Impacto Ambiental en la Empresa JD Cueros Bucaramanga, Santander	2023	En este trabajo, se busca crear un programa de producción más sostenible para JD Cueros en Bucaramanga, Santander, utilizando una metodología cualitativa y cuantitativa que implica observación, verificación de hipótesis y análisis de datos. El objetivo es reducir el impacto ambiental de la empresa. Los resultados incluyen un análisis de ciclo de vida que destaca el alto consumo de agua en las cortinas y la presencia de químicos perjudiciales en los efluentes líquidos. Se proponen indicadores de seguimiento y estrategias para mitigar el impacto ambiental y reducir costos, sujetos a evaluación y mejora continua.	El documento identifica diversos impactos ambientales en JD Cueros, como la emisión de sulfuros y compuestos orgánicos volátiles causantes de malos olores, la liberación de amoniaco y vapores de solventes, y las descargas líquidas que afectan la calidad del agua. También resalta el alto consumo de agua y energía en la etapa de curtido, la generación de residuos tóxicos y la emisión de gases de efecto invernadero.	El documento propone diversas estrategias para hacer más sostenibles las operaciones de curtiembre en JD Cueros, incluyendo la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, la adopción de tecnologías más limpias, la reducción del consumo de agua y energía, la reutilización de residuos orgánicos para la generación de biogás, y la implementación de un sistema de gestión ambiental. Estas propuestas buscan disminuir el impacto ambiental asociado con la producción de cuero.	El documento indica que la estimación de la inversión requerida para llevar a cabo las estrategias de producción más sostenible se encuentra incorporada en los indicadores de “Gastos de administración” y “Gastos de venta”. No obstante, no se detalla un monto específico para dicha proyección de inversión.
Planteamiento de estrategias de sostenibilidad para mitigar el impacto ambiental de la industria textil en Colombia	2023	Este trabajo se enfoca en la implementación de buenas prácticas de manufactura, específicamente en los procesos de prelavado, por parte de las empresas textiles en Colombia, siguiendo las directrices de producción más limpia de FUNDES. El objetivo principal es proponer acciones sostenibles para mitigar el impacto ambiental de la industria textil en el país. La investigación aborda la descripción de los programas de control ambiental existentes en la industria textil colombiana y examina los antecedentes relacionados con el reciclaje textil. Los resultados destacan la complejidad de la industria textil, que utiliza mezclas de fibras naturales y sintéticas, dificultando la separación y reciclaje al finalizar la vida útil de las prendas y generando grandes cantidades de residuos sólidos. Ante estos impactos significativos, se proponen estrategias como la implementación de programas integrales de manejo de residuos sólidos, prácticas de uso eficiente de agua y energía en el ámbito textil del país, y la adhesión a las acciones de control ambiental conforme a la normativa vigente.	La industria textil enfrenta problemas ambientales, como descargas de aguas residuales, emisiones atmosféricas, contaminación acústica y residuos sólidos. La utilización de productos químicos, especialmente tintes sintéticos con metales pesados tóxicos, contribuye significativamente a estos impactos. Se sugiere que la adopción de estrategias sostenibles podría mitigar los efectos negativos al reducir el consumo de agua, energía y la generación de residuos sólidos, destacando estos como impactos ambientales generados por la industria textil.	El informe destaca estrategias para mejorar el rendimiento ambiental de la industria textil en Colombia, como identificación de aspectos ambientales, optimización del uso del agua y eficiencia energética. Destaca el uso generalizado de prácticas de producción más limpia, especialmente en pymes, logrando reducciones significativas en consumo de recursos sin comprometer la calidad del producto.	El informe no ofrece detalles sobre inversiones específicas para la producción más limpia en la industria textil colombiana. Destaca la importancia de políticas para reducir consumo de recursos y respaldar innovaciones tecnológicas. Aunque menciona la adopción de prácticas sostenibles en prelavado, no especifica inversiones.

Estrategias didácticas para mitigar el impacto ambiental generado por la quema de llantas en desuso como combustible fósil en los trapiches paneleros de la vereda San Isidro del municipio de Ricaurte-Nariño Colombia	2020	El documento destaca que la producción de panela en la vereda San Isidro, municipio de Ricaurte, Colombia, ha generado impactos ambientales negativos debido a la quema de llantas, leña y plástico en los trapiches paneleros. Estos materiales se utilizan como combustible para evaporar el jugo de caña, y la combustión produce humo negro, conocido como hollín, que contribuye a la contaminación ambiental. El trabajo actual busca reducir estos impactos mediante estrategias de producción más limpia, como la creación de un manual de buenas prácticas de manufactura (MBPM), según lo propuesto por Vanegas C (2016). Este manual aborda la producción de panela, los materiales utilizados en la combustión, normas de bioseguridad y sanitarias, con el objetivo de garantizar la seguridad de los operarios, reducir la contaminación ambiental y salvaguardar la salud de la comunidad local. El enfoque es implementar prácticas más limpias y sostenibles en el proceso de producción de panela.	El uso inadecuado de combustibles fósiles en los trapiches paneleros de la vereda San Isidro en Ricaurte, como la quema de llantas, genera emisiones de humo que afectan la calidad del aire y la salud. El proceso de producción de panela también puede provocar contaminación del suelo y del agua.	Una estrategia propuesta para abordar el impacto ambiental de la quema de llantas en los trapiches paneleros es la creación de un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (MBPM), que abarca aspectos del desarrollo sostenible. Incluye información sobre la elaboración de la panela, materiales de combustión, normas sanitarias y bioseguridad para mejorar la seguridad, reducir la contaminación y preservar la salud. Además, se sugiere la capacitación de propietarios y productores sobre los efectos negativos y la construcción de un cerco ambiental con llantas.	Aunque el documento no detalla inversiones específicas, resalta que la infraestructura térmica en trapiches paneleros es ambientalmente deficiente, sugiriendo posibles necesidades de inversión para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental. Se indica que consideraciones económicas podrían influir en la elección de materiales y prácticas, como el uso de llantas, caucho y plástico, en el proceso de evaporación del jugo de caña.
Análisis de la utilización de estrategias de producción más limpia y adaptación de un sistema de indicadores de manejo ambiental en las empresas del clúster textil confecciones del Tolima	2019	La investigación se enfocó en analizar la implementación de estrategias de producción más limpia y adaptar un sistema de indicadores ambientales en las empresas del Clúster Textil Confecciones del Tolima, Colombia. La metodología utilizada fue descriptiva cuantitativa, a 135 empresas, con cuatro dedicadas a tintorería y estampado. Tras el análisis estadístico, se trabajó con una muestra de 91 empresas, recopilando datos mediante encuestas para evaluar la aplicación de prácticas de producción más limpia. Se diseñó un sistema de indicadores con una escala de valoración para medir el conocimiento y aplicación de la producción más limpia, la gestión de residuos sólidos, el uso del agua, el control del aire y la integración del sistema en cada empresa. Las conclusiones principales resaltan el desconocimiento por parte de las empresas sobre los conceptos y la importancia de la producción limpia en sus lugares de trabajo, además de un bajo uso del agua en los procesos industriales analizados.	La investigación revela que las empresas textiles en Colombia carecen de conocimiento sobre la producción más limpia. Se destaca la limitada utilización del agua en los procesos industriales. La gestión de residuos sólidos es percibida como el principal problema ambiental (91%), seguido por el ruido, la contaminación del agua, el manejo de aguas residuales y la contaminación del aire. El documento aboga por medidas para reducir el impacto ambiental en la industria textil colombiana.	La implementación de prácticas de producción limpia en el sector textil se enfoca en la gestión responsable de recursos como agua, insumos y energía. Se destaca la reutilización y reciclaje de materiales en el lugar de generación de residuos para garantizar un proceso eficiente y sostenible. El compromiso con la sostenibilidad implica asumir costos adicionales para mejorar continuamente. Estrategias incluyen mantener bajos niveles de contaminación del agua y del aire, reflejando un claro compromiso con el respeto al medio ambiente. Este enfoque profundo impulsa a las empresas a contribuir positivamente al entorno.	La investigación señala que el 63% de los empresarios encuestados se muestra dispuesto a adoptar procesos de producción más limpia, incluso mediante la inversión de recursos propios. Sin embargo, la falta de información detallada en el documento deja sin claridad las inversiones específicas que se están llevando a cabo en el sector textil colombiano con el propósito de implementar prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.
Estrategias de producción limpia para las empresas cerámicas con tecnología Horno Túnel en el área metropolitana de Cúcuta	2022	Esta investigación se centra en analizar la implementación de la estrategia preventiva de Producción Más Limpia como una opción para el desarrollo sostenible de empresas cerámicas que utilizan la tecnología de	La Producción Más Limpia (P+L) busca reducir los riesgos ambientales y para la salud en la industria cerámica de Norte de Santander. El estudio destaca la necesidad de implementar P+L, especialmente en	El proyecto se enfoca en proponer estrategias de Producción Más Limpia para Tejar Arcillas Zuligres y Tejar los Vados, empresas cerámicas en Cúcuta. Se evalúa la contaminación generada y sus impactos en recursos hídricos, medio	La empresa ha establecido un plan estratégico de inversión para implementar nuevas tecnologías este año, demostrando su compromiso con la innovación y la actualización tecnológica. Busca mejorar la eficiencia

		Horno Túnel en el área metropolitana de Cúcuta, Norte de Santander, específicamente Tejar los Vados y Zuligres. Se reconoce la preocupación por el deterioro de la vegetación, la disminución de los recursos hídricos, la contaminación del aire y la devaluación de la tierra en las zonas circundantes a estas empresas. El proyecto implica la observación detallada del proceso de producción y la evaluación de los residuos generados. Posteriormente, se llevará a cabo la implementación de la producción más limpia para estructurar un plan de mejora. El objetivo final es medir los ahorros y mejoras de las empresas a lo largo del tiempo, buscando contribuir tanto a la sostenibilidad ambiental como al cumplimiento de las regulaciones ambientales establecidas en la ciudad y el país.	la cocción de arcilla, donde hay limitaciones normativas. La emisión de sonido y gases de efecto invernadero durante la conversión de arcilla genera considerables impactos ambientales. Aunque la extracción y procesamiento de arcilla y la cocción en hornos afectan el paisaje, la implementación de técnicas de P+L puede mitigar estos impactos y mejorar la gestión ambiental.	ambiente y personas. Las estrategias propuestas incluyen gestión de residuos sólidos, manejo eficiente del agua, uso racional de la energía y un programa de Cero Papel, buscando prácticas más sostenibles y reduciendo impactos ambientales.	operativa y potenciar la competitividad en un entorno empresarial dinámico. Este enfoque refleja la visión a largo plazo de la empresa, orientada al crecimiento sostenible y al éxito continuo en el mercado.
Diseño de un programa de producción más limpia para el mejoramiento de los procesos productivos de la Empresa C.V.P Ingeniería Ltda de la ciudad de Cartagena.	2014	Este proyecto de investigación y aplicación tiene como objetivo diseñar estrategias de producción más limpia para la empresa CVP INGENIERIA LTDA, que opera en el sector de la construcción. Los desechos, en esencia, son materiales y materias primas que han sido adquiridas a costos significativos durante el proceso y que no han sido convertidos en productos finales ni en insumos para otros procesos de producción. Desde esta perspectiva, la Producción Más Limpia se define como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada en los procesos, productos y servicios, con el objetivo de mejorar la eficiencia de las empresas y reducir los riesgos para el medio ambiente y las personas. dentro del marco de la ecoeficiencia. Dadas las circunstancias actuales, es crucial que las empresas, especialmente las del sector de la construcción, implementen herramientas de gestión ambiental como la Producción Más Limpia, el Análisis de Ciclo de Vida del Producto, la Auditoría Ambiental, entre otras.	Tras analizar los diagnósticos, se identifican varios impactos ambientales en CVP INGENIERIA LTDA. Estos incluyen contaminación ambiental por emisiones, afectando la salud interna y comunidades circundantes. La carencia de gestión de residuos sólidos podría afectar tanto el entorno laboral como las comunidades vecinas. La falta de control sobre agua y energía contribuye al desperdicio. La gestión tecnológica desactualizada y la falta de capacitación ambiental son preocupantes.	La empresa se propone realizar un diagnóstico del consumo energético, implementar tecnologías para un uso eficiente de la energía y reducir el consumo en un 5%. Además, se busca capacitar al 100% del personal en prácticas sostenibles y uso racional de la energía.	La implementación del modelo de Producción Más Limpia (P+L) en CVP INGENIERIA LTDA implica asignar recursos económicos para el manejo de residuos sólidos, uso eficiente del agua y energía. Se proponen actividades específicas, como la gestión de alianzas con proveedores y campañas de recolección de residuos. Se estima que el programa P+L podría generar ingresos no operacionales de $5,852,744.00, contribuyendo a la recuperación de la inversión y al desarrollo del portafolio de servicios de la empresa.
Diseño de un programa de producción más limpia para la línea del sector porcino en la industria de alimentos balanceados Italcol S.A. Funza	2015	Italcol SA, en su operación, genera impactos ambientales que afectan la calidad del aire, agua (con vertimientos catalogados como agua residual doméstica debido a su producción en seco) y suelo. Para evaluar estos impactos, se llevó a cabo un reconocimiento detallado de las instalaciones, que incluyó datos estadísticos de producción, uso de materias primas y descripción del proceso productivo. El diagnóstico ambiental abordó la caracterización y análisis físico-químico de los medios	La empresa CVP INGENIERIA LTDA enfrenta diversos impactos ambientales, desde contaminación por emisiones hasta carencias en la gestión de residuos sólidos y control de agua y energía. La falta de actualización tecnológica y capacitación ambiental en la mano de obra agrava la situación, generando preocupaciones sobre la salud laboral y el impacto en las comunidades vecinas. Se requiere una intervención integral para abordar estos desafíos ambientales.	Italcol SA realiza un diagnóstico integral para su línea de producción porcina, identificando puntos críticos de residuos, consumo de recursos y contaminación. Las estrategias de Producción Más Limpia incluyen la optimización de la alimentación, manejo eficiente de residuos y actualización de eficiencia energética y uso del agua. Se prioriza la capacitación del personal y la promoción de una cultura ambiental, respaldadas por monitoreo constante y auditorías regulares. La colaboración	El conjunto de herramientas busca facilitar la gestión empresarial y realizar un diagnóstico ambiental integral. Los costos iniciales incluyen honorarios de consultores, auditorías y capacitación. Inversiones en tecnología, equipamiento y cambios en procesos para optimizar la producción y reducir el impacto ambiental son considerados. Además, se destinan recursos a la capacitación del personal y la promoción de una cultura corporativa sostenible.

		afectados, incluyendo ruido ocupacional, calidad del aire, generación de residuos sólidos y peligrosos, evaluación del nivel de iluminación y estrés térmico. Mediante herramientas como la Matriz MED, Matriz DOFA y Matriz de impacto ambiental de Leopold, se identifican puntos críticos de operación, como Pelletizado, Molienda y Caldera, y sus impactos ambientales asociados. Estos resultados sirvieron de base para proponer alternativas de Producción Más Limpia, evaluando sus costos. La implementación de estas alternativas se presenta como una necesidad para lograr una producción más sostenible en la industria y obtener la acreditación de la norma ISO 14001.		con proveedores sostenibles y la comunicación transparente evidencian el compromiso continuo de la empresa con la sostenibilidad ambiental.	
Formulación de estrategias de producción más limpia, en la industria farmacéutica.	2017	El enfoque principal de la investigación se centra en la formulación de estrategias para una producción más limpia en la industria farmacéutica, abordando diversos aspectos como la identificación del proyecto, la presentación del problema, la identificación de los actores involucrados, la construcción de la matriz de marco lógico, la definición de objetivos generales y específicos, así como la delimitación del alcance del proyecto. Además, se examinan herramientas destinadas a la evaluación de impactos ambientales y se analiza cómo medir el éxito en la implementación de estas estrategias. En síntesis, este documento brinda información valiosa acerca de la aplicación de prácticas más sostenibles en la producción de medicamentos dentro del ámbito farmacéutico.	El documento destaca la necesidad de evaluar los impactos ambientales en la producción farmacéutica sin proporcionar ejemplos específicos. Se mencionan residuos peligrosos y emisiones de gases de efecto invernadero como posibles impactos. Se discuten herramientas como el Análisis del Ciclo de Vida y la Matriz de Leopold para evaluar estos impactos. En general, se resalta la importancia de adoptar prácticas más sostenibles en la producción de medicamentos.	El documento se enfoca en estrategias de producción más limpia en la industria farmacéutica. Estas incluyen la reducción de consumo de energía y agua, optimización de procesos para minimizar residuos, reutilización y reciclaje, uso de materiales menos tóxicos y sistemas de gestión ambiental. Se destaca la importancia de la participación de empleados y stakeholders, así como la evaluación del éxito mediante indicadores de desempeño ambiental.	En el documento se abarca el tema del costo de inversión del programa de P+L es de $ 4’496.000 millones de pesos, lo cual la hace muy viable, si dejamos a consideración que la compañía en 6 meses podrá recuperar lo invertido y ahorrarse más del 60% de los gastos asociados a la gestión de RESPEL, consumo y tratamiento de aguas en la PTAR.

PML=P+L el uso de siglas varía dependiendo de la preferencia de los autores, se aclara que el termino más usado es P+L, por lo cual es el que se adopta en la extensión del documento.
Nota. Elaboración propia por parte de los autores (2023).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La Producción más Limpia ha surgido como una estrategia integral para que las industrias puedan mejorar su desempeño ambiental, incrementar su productividad y fortalecer su competitividad. Como se evidencia en las diversas investigaciones analizadas en sectores como alimentos, textil, cuero y metalmecánica, la implementación de prácticas de producción más limpia genera múltiples beneficios, que van desde la optimización en el uso de recursos, como agua y energía, hasta la disminución en la generación de residuos contaminantes.

Entre las estrategias de Producción más Limpia más utilizadas por las empresas se encuentran la optimización en el uso de materias primas, agua y energía a través de buenas prácticas operativas y mantenimiento preventivo; la minimización, reutilización y reciclaje de residuos; la sustitución de insumos contaminantes; la implementación de sistemas de gestión ambiental; la educación y concientización ambiental de los trabajadores; la evaluación de impactos y análisis de ciclo de vida; y el aprovechamiento de subproductos y residuos en nuevos procesos productivos.

Es importante recalcar que algunas de estas estrategias han sido aplicadas con éxito en empresas de sectores como el de alimentos, textil, cuero y metalmecánica, logrando reducir de manera cuantificable el consumo de recursos, la generación de residuos y mejorar ostensiblemente la eficiencia de los procesos productivos, con los consecuentes ahorros económicos.

La empresa BIBEQ, por ejemplo, realizo inversiones en sistemas de filtración y recirculación de agua, lo que le permitió reducir su huella hídrica y mejorar sus indicadores de eficiencia en el uso de este recurso vital. Por su parte, Lácteos Buena Vista destinó recursos a la construcción de una planta de biogás utilizando los residuos orgánicos derivados del procesamiento de lácteos. Con esta iniciativa lograron disminuir los desechos enviados al relleno sanitario y además se pudo autogenerar energía a partir de una fuente renovable.

La matriz presentada muestra que existe una amplia aplicación de la P+L en diversos sectores industriales, lo que permite optimizar procesos de manera sostenible. Los años de publicación de las referencias demuestran una evolución en las prácticas ambientales. Los objetivos planteados en las investigaciones representan áreas empresariales interesadas en implementar la P+L, demostrando interés en resolver problemas ambientales de forma competitiva y eficiente. Las metodologías cualitativo-cuantitativas generan articulación con dichos objetivos.

Se identifican barreras como recursos limitados, conocimientos escasos, cadenas de suministro complejas, aspectos normativos y dificultades en implementación.

Los principales impactos ambientales industriales son: uso inadecuado de recursos, generación de residuos, contaminación y riesgos para salud y ecosistemas.

A continuación, se destacan elementos a considerar al abordar la Producción Más Limpia (P+L) y llevar a cabo su implementación. Estos incluyen la evaluación de las cadenas de suministro, la optimización de la eficiencia de recursos, la gestión integral de residuos, la promoción de la innovación, la capacitación, el cumplimiento normativo y el fomento colaboración intersectorial. Estos enfoques proporcionan una orientación fundamental para desarrollar estrategias específicas adaptadas a cada sector industrial.

A pesar de diferencias contextuales, se identifican variaciones en estrategias propuestas, las cuales deben seguir principios de sustentabilidad y minimización de impactos.

El aspecto económico es relevante para analizar viabilidad de P+L. Se evidencian ahorros y mejoras en eficiencia a largo plazo, aunque no siempre se cuantifican inversiones. Su adopción puede fortalecer reputación empresarial.

Si bien los beneficios ambientales, sociales y económicos son evidentes, aún existen importantes barreras que dificultan la masificación de las prácticas de producción más limpia entre las empresas. Entre los principales retos se encuentran las limitaciones en acceso a financiamiento, deficiencias en recursos humanos capacitados en estos temas, ausencia de incentivos gubernamentales, vacíos en la legislación ambiental y la percepción errónea de que estas estrategias requieren grandes inversiones de capital.

Superar estos obstáculos demanda no solo el compromiso del sector privado, sino también una activa participación del Estado en regular apropiadamente la gestión de residuos industriales, promover beneficios tributarios e incentivos financieros para aquellas compañías que demuestren buenas prácticas ambientales, e impulsar programas de capacitación técnica y transferencia tecnológica en producción más limpia, dirigidos especialmente a pequeñas y medianas empresas.

La concientización de los consumidores y su preferencia creciente por productos de empresas social y ambientalmente responsables también jugará un rol crucial, generando una presión adicional para que más empresas adopten sistemas de producción sostenibles.

Asimismo, la cooperación entre industrias, centros de investigación y universidades facilitará el desarrollo de soluciones tecnológicas limpias e innovadoras que se puedan implementar en los distintos procesos productivos.

En conclusión, los resultados muestran una orientación positiva hacia la optimización de procesos mediante P+L, generando impacto en operatividad sostenible de diversos contextos. Es necesario fomentar la educación ambiental. Las P+L son una alternativa efectiva para mejorar procesos productivos de manera sostenible cuando se planifican y ejecutan correctamente, pudiendo traer beneficios ambientales, operativos y competitivos.

REFERENCIAS

- Acosta-Reyes, J. S., & Zapata-Piñeros, C. A. (2020). Priorización de oportunidades de producción más limpia enfocadas en aumentar la eficiencia del proceso productivo en una empresa del sector metalmecánico, ubicada en Tocancipá, Cundinamarca para mejorar su desempeño ambiental. http://hdl.handle.net/20.500.12495/3849

- Aldana Lizarazo, K. G., & Daza Rubiano, M. P. (2015). Diseño de un programa de producción más limpia para la línea del sector porcino en la industria de alimentos balanceados Italcol SA Funza. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/322

- Aparicio, I., & Patricia, J. (2020). Aplicación de la metodología de producción más limpia en establecimientos del sector de preparación de alimentos: caso de estudio municipio de Soatá, Boyacá. https://repository.usta.edu.co/handle/11634/23104

- Ashraf, M. R. (s/f). Cleaner Production technology. Textiletrendz.com. https://www.textiletrendz.com/cleaner-production-technology-and-its-principles-for-manufacturing-manmade-fibers

- Ázqueta, D. (2002). Introducción a la Economía ambiental. Madrid: McGraw Hill.

- Benítez L. (2010). Implementación del programa de producción más limpia, orden y aseo en CALZADO KONDOR LTDA Antioquia – Colombia. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3991610

- Castro Bravo, J. C. (2019). Estudio de caso de producción más limpia de la empresa Concentrados Cauca, ubicada en el Tambo, Colombia (Tesis doctoral). http://159.69.0.167/jspui/handle/20.500.12421/591

- Chamorro Racero, R. y Tapias Peluffo, J. (2014). Diseño de un programa de producción más limpia para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa C.V.P. Ingeniería Ltda de la ciudad de Cartagena. Universidad de Cartagena. https://hdl.handle.net/11227/3300

- Chaverra Padilla, A. F. (2021). Estrategias de aprovechamiento de residuos sólidos producidos por las celdas fotovoltaicas en el aprovechamiento de la energía solar en proyectos de producción más limpia en Colombia (Trabajo de grado). Repositorio Institucional Lumieres. https://hdl.handle.net/20.500.11839/8736

- Correa-Ramírez, V. M., & González-Monsalve, L. M. (2021). Análisis de producción sustentable para la empresa lácteos Buena Vista (Tesis de pregrado). https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24365/L%c3%b3pez%20Tirado%2c%20Bradley%20Alexander.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- Cortes, M., & Herrera, J. (2022). Estrategias de producción limpia para las empresas cerámicas con tecnología Horno Túnel en el área metropolitana de Cúcuta. https://hdl.handle.net/10901/23331

- CPRAC. (s/f). Producción más limpia ¿Qué es? Cprac.org. http://www.cprac.org/es/sostenible/produccion/mas-limpia

- Cuartas Rodríguez, L. M., Andrea, S., & Peñuela, S. (2013). Propuesta para obtener una ventaja competitiva en la empresa BIBEQ en el proceso de deshidratación de fruta mediante una estrategia de producción más limpia caso de estudio: piña. https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10290/CuartasRodriguezClaudiaMarcela2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- DANE. (2021). Sistema de indicadores ambientales, de sostenibilidad y economía circular. Abril 2021.

- Fajardo Fonseca, H. (2017). La producción más limpia como estrategia ambiental en el marco del desarrollo sostenible. Revista Ingeniería, Matemáticas Y Ciencias De La Información, 4(8). http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/395

- Flórez, M. (2002). Casos de aplicación de producción más limpia en Colombia. Medellín: Editorial clave.

REFERENCIAS

- Gamboa Kassner, L. A. (2017). Análisis de la utilización de estrategias de producción más limpia y adaptación de un sistema de indicadores de manejo ambiental, en las empresas del Clúster Textil Confecciones del Tolima. https://www-scopus-com.ibero.basesdedatosezproxy.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85087068490&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=6e9d5ff687705dbc44816d0c939ddc6e&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28producci%C3%B3n+m%C3%A1s+limpia%29&sl=39&sessionSearchId=6e9d5ff687705dbc44816d0c939ddc6e

- Gamboa Kassner, A., & Flórez-Yepes, G. Y. (2019). Análisis de la utilización de estrategias de producción más limpia y adaptación de un sistema de indicadores de manejo ambiental en las empresas del clúster textil confecciones del Tolima. Revista Luna Azul, (48), 48-69. https://www.redalyc.org/journal/3217/321764933003/321764933003.pdf

- Garrido F, G. d. (2007). El paradigma ecológico en las Ciencias Sociales.

- García, A. D. N., Rosero, W. F. V., c Nariño, R., & Abahonza, E. H. D. (2023). Estrategias didácticas para mitigar el impacto ambiental generado por la quema de llantas en desuso como combustible fósil en los trapiches paneleros de la vereda San Isidro del municipio de Ricaurte-Nariño Colombia. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(2), 1970-1987. https://hdl.handle.net/20.500.11839/9210

- Granada Luis. (2005). Gestión Ambiental, Filosofías, Conceptos, Instrumentos y Herramientas. (1a ed.). Universidad Libre Seccional Cali.

- Guevara, I. C. S. (2019). Estrategias para la producción más limpia en el sector de cacao y caña panelera en el Valle del Cauca bajo el marco del Plan Nacional de Negocios Verdes en Colombia. https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11611/T08904.pdf

- Landazábal Sanmiguel, L. L., Rodríguez Acuña, A., Meneses Santa, J., & Restrepo Pedrosa, M. C. (2021). Joyería artesanal en oro. Producción más limpia. Revista Intersección. Eventos, Turismo, Gastronomía y Moda, 2(4), 20-36.

- Lozano, N. V. B. (2023). Diseño de un Programa de Producción más Limpia Para Mitigar el Impacto Ambiental. Crítica, 4, 8. https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/b719e5d7-4eb7-4504-af31-bc0d2daa6591/content

- Monroy-Ávila, E. F., Peña-Monroy, C. A., & Garzón-Cortés, G. del P. (2019). Estrategias de producción más limpia –PML: caso aplicado a la industria de curtiembre. Producción + Limpia, 14(1), 61-75.

- Paba P. (2011). Diseño de un plan de producción más limpia en la empresa Plastificamos S.A.A, Bogotá-Colombia Edu.co. https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12501/SanchezPabaPaulaFelisa2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Pérez, A. y Galvis, E.d. (2022). Relación entre las prácticas de producción más limpia y manufactura esbelta sobre los impactos en la gestión de operaciones. http://hdl.handle.net/20.500.11912/10944

- Piñeros, S. A. (2016). Estudio de caso: Implementación de la producción más limpia como estrategia ambiental para la minimización de residuos peligrosos en la industria de empaques plásticos flexibles (Tesis de especialización). Universidad Militar Nueva Granada. https://core.ac.uk/download/pdf/143452306.pdf

- PNUMA. (1999). Manual de Producción más Limpia: Un Paquete de Recursos de Capacitación. Unidad de Industria y Medio Ambiente del PNUMA en Francia.

- Quintana, A., & Montgomery, W. (2006). Metodología de Investigación Científica Cualitativa. Tópicos de actualidad, 47-84. http://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/267/3634305-Metodologia-de-Investigacion-Cualitativa-A-Quintana.pdf

- Quintero, A. M. & Marín, C. A. (2020). Estrategias para el manejo de subproductos derivados de la producción de panela bajo un enfoque de producción más limpia en la vereda Aguacatal municipio Neira Caldas. (Proyecto aplicado). Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36819

REFERENCIAS

- Rios, Y. F. & Getial, F. H. (2020). Diseñar estrategias de producción más limpia a partir de la guía ambiental de la industria láctea para la empresa lácteos san ángel, ubicada en el municipio de Cumbal – Nariño. (Proyecto aplicado). Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/43339

- Rocha Gil, B. E., & Echeverri Rubio, A. (2020). Alternativas de producción más limpia en calidad del aire para el sector alfarero, Sogamoso (Boyacá). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8039074

- Sandoval, L. (2006). Manual de tecnologías limpias en Pymes del sector residuos sólidos. Organización de Estados Americanos (OEA). http://goo.gl/rN1QKx

- Silva Tabio, Y. P. (2017). Formulación de estrategias de producción más limpia en la industria farmacéutica. http://hdl.handle.net/11349/7817

- Sonnemann, G. (2000). Conceptos y herramientas de la gestión ambiental (5. ed.). Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental, URV.

- Tamayo, U., & Vicente, A. (2007). Generación de valor mediante prácticas de producción limpia, eco-diseño y logística inversa. En Mediterráneo Económico. Nuevos enfoques del marketing y la creación de valor, 11, 147–164.

- Tirado, L., & Alexander, B. (2020). Diseño de un plan de producción más limpia para mejorar los procesos de fabricación de ladrillo en la empresa Cerámicos Cajamarca S.R.L. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24365/L%c3%b3pez%20Tirado%2c%20Bradley%20Alexander.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- Urrego Pedraza, K. L. (2023) Planteamiento de estrategias de sostenibilidad para mitigar el impacto ambiental de la industria textil en Colombia (Trabajo de grado). Repositorio Institucional Lumieres. https://hdl.handle.net/20.500.11839/9210

- Van Hoof, B. (2008). Evolución y futuro de la producción más limpia en Colombia. Revista de Ingeniería, 26.

- Van Hoof, B. (2013). Supply networks for cleaner production: Framework for improvement of environmental performance of SMEs in emerging markets [Tesis doctoral].

- Van Hoof, B., Gómez, H., Duque, J., & Saer, A. (2015). Advanced small and medium sized enterprises: Motors for development in Latin America (H. Gómez, Ed.). Bogotá: Uniandes-ECLAC.

- Van Hoof, B., Monroy, N., & Saer, A. (2007). Producción más limpia: Paradigma de gestión ambiental.

- Vergara I. (2020). Estrategias de mejoramiento ambiental con énfasis en producción más limpia (PML) para los procesos prioritizados por la empresa COLDESIVOS S.A.S. https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12244/T09106.pdf?sequence=