

Crisis del Plástico y Transición hacia la Economía Circular: Bases para un Modelo en Pymes

The Plastic Crisis and the Transition to a Circular Economy: Foundations for an SME Model

Oscar Gildardo Hernández Alomía¹

Martha Edith Carrillo Blanco²

Alicia Cristina Silva Calpa³

¹ Doctor en Ingeniería de Procesos.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0054-672X>

oscarg.hernandez@unad.edu.co

² Administradora de Empresas. Especialista en Gerencia Financiera. Maestrante en Gestión Financiera. Docente.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5905-7113>

martha.carrillo@unad.edu.co

³ Administradora de Empresas. Especialista en Pedagogía. Magíster en Sistemas de Calidad y Productividad. Doctora en Administración.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9329-0777>

Alicia.silva@unad.edu.co

RESUMEN.

La crisis global del plástico refleja un desequilibrio estructural entre las dinámicas de producción-consumo y la gobernanza ambiental. A pesar de los esfuerzos de política pública en economías emergentes como Colombia, persiste una brecha significativa entre los objetivos regulatorios y la capacidad operativa de los actores del reciclaje. Este estudio adopta una perspectiva sistémica para analizar el papel estratégico de las pequeñas y medianas empresas (pymes) al

articular la recuperación posconsumo con la transformación productiva. Mediante una revisión sistemática de la literatura bajo las directrices PRISMA, integrada con los marcos regulatorios latinoamericanos, la investigación establece los fundamentos conceptuales para un modelo robusto de economía circular.

Los hallazgos demuestran que la circularidad ha evolucionado hacia una perspectiva multiescalar y regenerativa; sin embargo, su implementación en América Latina se ve obstaculizada por una infraestructura fragmentada y la falta de métricas sólidas. El estudio concluye que la transición hacia la circularidad requiere integrar la ingeniería de procesos, los mecanismos de gobernanza y el fortalecimiento empresarial. En última instancia, las pymes de reciclaje deben ser redefinidas no solo como gestores de residuos, sino como actores territoriales fundamentales, capaces de generar valor económico sincronizado y sostenibilidad ambiental a largo plazo.

Palabras Clave.

Economía circular; Pymes recicladoras de plástico; Residuos plásticos; Ingeniería de procesos; Desarrollo sostenible.

ABSTRACT.

The global plastic crisis reflects a structural imbalance between production-consumption dynamics and environmental governance. Despite public policy efforts in emerging economies like Colombia, a significant gap persists between regulatory objectives and the operational capacity of recycling actors. This study adopts a systemic perspective to analyze the strategic role of Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) in bridging post-consumption recovery with productive transformation. Using a PRISMA-guided systematic literature review integrated with Latin American regulatory frameworks, the research establishes the conceptual foundations for a robust circular economy model.

Findings demonstrate that circularity has evolved toward a multiscale, regenerative perspective; however, its implementation in Latin America is hindered by fragmented infrastructure and a lack of robust metrics. The study concludes that transitioning to circularity requires integrating process engineering, governance mechanisms, and enterprise strengthening. Ultimately, recycling SMEs must be

redefined not merely as waste managers, but as pivotal territorial actors capable of generating synchronized economic value and long-term environmental sustainability.

Keywords.

Circular Economy; Recycling SMEs; Plastic Waste; Process Engineering; Sustainable Development.

INTRODUCCIÓN.

La crisis del plástico representa una de las manifestaciones más críticas de la insostenibilidad en los sistemas productivos contemporáneos. Históricamente, la versatilidad y el bajo costo del material impulsaron una producción masiva de artículos de ciclo de vida corto, cuya persistencia ambiental y reducida tasa de recuperación han saturado los sistemas de gestión urbana y los ecosistemas globales (Geyer et al., 2017; Lau et al., 2020; OECD, 2022). Como respuesta estratégica a la lógica lineal de extracción y descarte, la economía circular emerge no solo para fomentar el reciclaje, sino como un marco operativo diseñado para preservar el valor de materiales y componentes, optimizar el diseño desde la fuente y regenerar los sistemas naturales (Geissdoerfer et al., 2017; Kirchherr et al., 2017). Esta transición sistémica exige a los actores involucrados una reingeniería de procesos fundamentada en la innovación de modelos de negocio, la coordinación interorganizacional y métricas avanzadas de desempeño material y ambiental (Iacovidou et al., 2017; Kalmykova et al., 2018).

En América Latina, la transición hacia la economía circular enfrenta profundas asimetrías estructurales derivadas del crecimiento urbano acelerado y capacidades de gestión heterogéneas. No obstante, se reconoce como una ruta estratégica para la recuperación económica y la innovación productiva, siempre que su implementación responda a las particularidades territoriales y evite duplicaciones acríticas de otros contextos (Circular Economy Coalition, 2022; ONU, 2023).

En Colombia, esta tensión ha impulsado un robusto desarrollo reglamentario a través de la Estrategia Nacional de Economía Circular, el Plan Nacional para la

Gestión Sostenible de Plásticos de un Solo Uso y la Ley 2232 de 2022 (Congreso de la República de Colombia, 2022; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022, 2024). Sin embargo, persiste una brecha crítica entre la sofisticación normativa y la realidad operativa, donde las limitaciones en infraestructura, trazabilidad y apropiación empresarial demuestran que el marco legal, por sí solo, es insuficiente para transformar sustantivamente los flujos de materiales.

En este escenario, las pymes recicladoras de plásticos emergen como nodos estratégicos que vinculan la recuperación posconsumo con la transformación productiva. No obstante, su potencial de innovación y desarrollo territorial se ve constreñido por limitaciones estructurales, incluyendo precariedad de capital, heterogeneidad tecnológica, baja capacidad de absorción de innovaciones y cadenas de suministro inestables (Colombia Productiva & PricewaterhouseCoopers, 2019; Medina Abad & Freire Pesántez, 2023; Padilla-Rivera et al., 2024).

Bajo esta premisa, el presente estudio sostiene que la crisis del plástico exige una integración sistémica entre la economía circular, el desarrollo sostenible y la ingeniería de procesos (Hernández Alomía, 2024). Mientras el desarrollo sostenible define el horizonte ético y multiactorial (ONU, 2023), la ingeniería de procesos traduce la circularidad en decisiones operativas, control de flujos y rediseño organizacional (Reh, 2013; Rajić et al., 2024). En consecuencia, este artículo establece las bases conceptuales para potenciar a las pymes de Bogotá, estructurando evidencia y vacíos de conocimiento para fundamentar un modelo de economía circular contextualizado al territorio colombiano.

METODOLOGÍA.

La investigación se desarrolló mediante una revisión sistemática de literatura, siguiendo las directrices de la declaración PRISMA propuestas por Moher et al. (2009) y actualizadas por Page et al. (2021). Este enfoque metodológico permite identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar evidencia científica de forma rigurosa,

transparente y reproducible, y ha demostrado utilidad en campos interdisciplinarios donde convergen enfoques conceptuales, normativos y aplicados. La estrategia de búsqueda se enfocó en literatura científica, informes institucionales y documentos normativos relacionados con economía circular, desarrollo sostenible, Pymes, ingeniería de procesos y reciclaje de plásticos.

La ecuación de búsqueda se estructuró del siguiente modo: (“economía circular”) AND (“desarrollo sostenible” OR “sustentabilidad”) AND (“Pymes” OR “pequeñas y medianas empresas”) AND (“ingeniería de procesos” OR “mejora de procesos” OR “reingeniería de procesos”) AND (“reciclaje de plásticos” OR “recicladoras de plásticos”). Esta formulación buscó captar tanto estudios conceptuales como investigaciones empíricas y propuestas metodológicas.

El periodo de revisión comprendió 2017-2025. La delimitación responde al incremento sostenido de publicaciones sobre economía circular aplicadas a pequeñas empresas, a la consolidación de debates sobre circularidad de plásticos y a la maduración de instrumentos de política pública en América Latina y Colombia. De manera excepcional, se conservaron referencias previas a 2017 cuando su aporte era fundacional para el análisis, como el Informe Brundtland y el trabajo de Reh (2013), dado que proporcionan la base conceptual sin la cual sería incompleta la discusión (Reh, 2013).

Los criterios de inclusión fueron: publicaciones en español e inglés; documentos con pertinencia directa al objeto de estudio; artículos o informes con suficiente desarrollo metodológico o conceptual; y textos que abordaran explícitamente al menos una de las siguientes dimensiones: circularidad de plásticos, sostenibilidad empresarial, barreras de implementación, innovación en Pymes, métricas de circularidad, o herramientas de ingeniería de procesos. Los criterios de exclusión descartaron estudios fuera del rango temporal principal sin aporte fundacional, documentos sin relación temática directa y textos con acceso insuficiente para análisis integral.

El proceso de revisión siguió las etapas de identificación, cribado, elegibilidad y selección. Como resultado, se consolidó un núcleo analítico compuesto por 20 artículos científicos, de los cuales 15 correspondieron a estudios internacionales y

5 al contexto colombiano, complementados por documentos técnicos y regulatorios relevantes para la lectura territorial del problema. Esta base permitió construir una síntesis robusta para una investigación orientada a sustentar un modelo doctoral.

El análisis se realizó mediante síntesis temática e interpretación crítica. Esta estrategia resulta consistente con enfoques cualitativos de diseño investigativo que privilegian la comprensión contextual y la articulación entre evidencia, categorías analíticas y fines explicativos (Flick, 2020). A partir del corpus seleccionado se identificaron tres líneas temáticas centrales que orientaron la organización del artículo: 1) la evolución conceptual de la economía circular y su relación con el plástico; 2) las barreras, impulsores y condiciones de adopción en Pymes; y 3) el aporte de la ingeniería de procesos a la operacionalización de la circularidad.

RESULTADOS.

La Economía Circular (EC) ha evolucionado de un concepto operativo a una propuesta sistémica de reorganización productiva, con base en los pilares de la *Ellen MacArthur Foundation* (2015), diseño sin residuos, mantenimiento de materiales y regeneración natural, la literatura reciente (Geissdoerfer et al., 2017) la consolida como un nuevo paradigma de sostenibilidad. No obstante, este campo presenta una alta dispersión conceptual, evidenciada en la coexistencia de más de 114 definiciones (Kirchherr et al., 2017), lo que subraya tanto su riqueza teórica como la necesidad de marcos de implementación más claros.

1. Evolución Conceptual y Enfoque Sistémico. Comprende la fundamentación teórica desde la definición general hasta la aplicación técnica.

Tabla 1.

Evolución del concepto de Economía Circular (EC) y su enfoque operativo.

Dimensión	Autores Clave		Aporte Principal
Fundamentos	Ellen	MacArthur Foundation (2015)	Pilares: eliminar residuos desde el diseño, mantener materiales en uso y regenerar sistemas.
Paradigma	Geissdoerfer et al. (2017); Kirchherr et al. (2017)		Consolidación de la EC como nuevo paradigma de sostenibilidad; análisis de la dispersión conceptual (114 definiciones).
Crisis del Plástico	Geyer et al. (2017); Lau et al. (2020)		Brecha sistémica entre producción y destino final; necesidad de intervenciones simultáneas (reducción, reciclaje, gobernanza).
Calidad y Métricas	Hahladakis e Iacovidou (2018); Iacovidou et al. (2017)		La calidad del material como condición crítica; insuficiencia de métricas convencionales y propuesta multidimensional.

Nota: Elaboración propia a partir de la revisión de literatura (2024).

La concepción de la economía circular ha experimentado una evolución crítica, transitando desde los principios ambientales fundacionales (Ellen MacArthur Foundation, 2015) hacia un paradigma de sostenibilidad sistémica y multidimensional (Geissdoerfer et al., 2017; Kirchherr et al., 2017). En el sector plástico, esta transición implica que la solución no reside únicamente en la gestión de volúmenes de residuos, sino en mitigar la brecha entre producción y disposición final mediante intervenciones coordinadas en gobernanza y diseño (Geyer et al., 2017; Lau et al., 2020). Para las pymes recicladoras, el éxito de este modelo depende de un giro estratégico: migrar de la recuperación básica de materiales hacia la preservación de la calidad y el valor del recurso en ciclos cerrados (Hahladakis e Iacovidou, 2018). En consecuencia, la viabilidad técnica y

económica de la circularidad operativa exige métricas sofisticadas que trasciendan los indicadores de volumen tradicionales.

2. Barreras e Impulsores para Pymes. Divide los factores que frenan o aceleran la transición de las Pymes hacia la economía circular.

Tabla 2.

Factores determinantes para la implementación de EC en Pymes.

Categoría	Barreras (Obstáculos)	Impulsores (Oportunidades)
Internos (Organizacionales)	Falta de infraestructura y apoyo técnico (Medina Abad & Freire Pesántez, 2023).	Innovación abierta (Albats et al., 2023), Industria 4.0 y servitización (Atif et al., 2021).
Externos (Sistémicos)	Brechas financieras y regulatorias; motores económicos (OECD, 2022).	Simbiosis industrial (Marchi et al., 2017) y alineación con el entorno institucional (Torres-Guevara et al., 2021).
Contexto Regional (LatAm)	Baja coordinación Estado-Academia-Sector Privado (CEPAL, 2021, 2023).	Ventana de oportunidad regulatoria en Colombia (Ley 2232 de 2022; Estrategia Nacional de EC).

Nota: Elaboración propia a partir de la revisión de literatura (2024).

La transición hacia la economía circular en países en desarrollo está condicionada por una tensión constante entre barreras estructurales e impulsores de innovación. Mientras que la OECD (2022) y la CEPAL (2021, 2023) identifican obstáculos críticos como la falta de infraestructura técnica, brechas financieras y una gobernanza fragmentada, autores como Albats et al. (2023) y Atif et al. (2021) sugieren que la adopción de modelos de innovación abierta y tecnologías de la Industria 4.0 actúan como catalizadores de competitividad. Esta dualidad es fundamental para las Pymes recicladoras en Colombia, ya que el éxito de la Ley 2232 de 2022 y otras políticas nacionales no depende únicamente de la voluntad normativa, sino de la capacidad de estas empresas para articularse en ecosistemas de simbiosis industrial (Marchi et al., 2017) y estrategias de colaboración territorial. En última instancia, el análisis sugiere que los impulsores externos, como la alineación institucional, son insuficientes si no se acompañan de

una transformación interna del modelo de negocio que convierta las restricciones ambientales en ventajas operativas de largo plazo.

3. Operacionalización: El Modelo para Pymes Recicladoras. Se sintetizan los hallazgos finales y las categorías de alto impacto identificadas.

Tabla 3.

Categorías de impacto para el diseño de un modelo circular operativo.

Categoría de Impacto	Relevancia Técnica (Autores)	Foco para la Pyme Recicladora
Ingeniería de Procesos	Geywitz Bernal (2020); Kalmykova et al. (2018)	Comprensión de flujos, entradas/salidas y control operativo.
Mejora Continua	Rajić et al. (2024); Flórez & Cogollo (2017)	Implementación de ciclo PDCA y articulación con desempeño organizacional.
Calidad y Trazabilidad	Hahladakis e Iacovidou (2018)	Preservación del valor del material en ciclos productivos.
Gobernanza y Norma	Hernández Alomía (2024)	Traducción de la norma en rediseño de procesos y estandarización.

Nota: Elaboración propia a partir de la revisión de literatura (2024).

El debate actual transita de la abstracción conceptual hacia la operatividad técnica, posicionando a la ingeniería de procesos como el eje articulador para las pymes recicladoras (Geywitz Bernal, 2020, 2013; Kalmykova et al., 2018). Bajo este enfoque, la circularidad se redefine como un sistema dinámico de gestión de flujos y control de calidad donde la integración del ciclo PDCA y la mejora continua (Rajić et al., 2024; Flórez & Cogollo, 2017) transforman el cumplimiento normativo en eficiencia operativa interna. En el contexto colombiano, esta robustez regulatoria (Ley 2232 de 2022) debe traducirse en métricas de desempeño y estandarización (Hernández Alomía, 2024), mediante una arquitectura de gestión interdependiente que articule la calidad del proceso, la capacidad tecnológica, la gobernanza institucional y la innovación territorial para transitar hacia una circularidad operativa real.

Tabla 4.

Dimensiones y componentes del modelo de gestión para Pymes recicladoras.

Categoría de Impacto	Foco de (Operacionalización)	Gestión	Objetivo Estratégico
Calidad del Material y Proceso	Estandarización de entradas (scrap) y salidas (pellets/resina); control de pureza.		Garantizar la inserción del material en ciclos de alto valor.
Capacidad Tecnológica e Innovación	Adopción de maquinaria eficiente, digitalización (Industria 4.0) y nuevos métodos de recuperación.		Superar las limitaciones técnicas de la escala Pyme.
Articulación Institucional y Territorial	Simbiosis industrial, redes de proveedores locales y alianzas con la academia.		Fortalecer el ecosistema de apoyo y el flujo de recursos.
Gobernanza y Cumplimiento Normativo	Alineación con la Ley 2232, gestión de licencias y transparencia en la trazabilidad.		Asegurar la licencia social y legal para operar.
Mejora Continua e Indicadores	Implementación de ciclo PDCA, medición de eficiencia energética y tasas de recuperación.		Pasar a la eficiencia operativa real.

Nota: Elaboración propia a partir de la propuesta de arquitectura de gestión (2024).

Las categorías identificadas constituyen una arquitectura de gestión interdependiente, donde la capacidad tecnológica actúa como el habilitador crítico para alcanzar los estándares de calidad exigidos por el mercado. Esta operatividad solo es sostenible mediante procesos de mejora continua basados en indicadores técnicos, respaldados por un marco de gobernanza y articulación territorial que garantice seguridad jurídica y flujos constantes de materia prima. En consecuencia, la transición hacia una "circularidad operativa" exige un equilibrio estratégico entre los recursos internos (tecnología y procesos) y las capacidades relacionales externas (normativa y territorio); en este sistema, cualquier deficiencia sectorial compromete la integridad y viabilidad del modelo circular de la Pyme.

DISCUSIÓN.

Los hallazgos demuestran que la crisis del plástico en Colombia trasciende la gestión de residuos para revelar desajustes estructurales entre la producción, el consumo, la gobernanza territorial y las capacidades técnico-empresariales. Superar este desafío exige desmitificar dos premisas prevalentes: primero, la equivalencia reduccionista entre economía circular y reciclaje, dado que este último no garantiza por sí mismo una circularidad integral; y segundo, la presunción de que el marco regulatorio es suficiente para transformar el comportamiento organizacional. En consecuencia, la evidencia sugiere que la transición efectiva requiere desplazar el enfoque de la simple disposición final hacia la calidad del material, la competitividad en cadenas productivas y el fortalecimiento de capacidades institucionales, incentivos y mecanismos de seguimiento que trasciendan la mera existencia de la norma.

La literatura revisada confirma, además, que el debate sobre economía circular ha ganado sofisticación teórica, pero todavía enfrenta un déficit en la implementación operativa en contextos latinoamericanos. En la práctica, muchas propuestas continúan ancladas en marcos generales o en experiencias de gran escala que no capturan la realidad de pequeñas y medianas organizaciones sometidas a diversas restricciones como el capital por lo que genera gran incertidumbre. Esta brecha se vuelve evidente en ciudades como Bogotá, donde las Pymes recicladoras operan en un entorno de oportunidades significativas pero también de presiones intensas caracterizadas por grandes volúmenes de residuos, competencia por materiales, exigencias crecientes del mercado y necesidad de profesionalización de sus procesos.

La ingeniería de procesos constituye el nexo crítico entre la teoría circular y su ejecución operativa, transformando aspiraciones abstractas en estrategias de gestión fundamentadas en el control estadístico, la trazabilidad y la optimización de flujos. Bajo este enfoque, la competitividad de las pymes recicladoras depende de la mitigación de ineficiencias críticas, como la variabilidad en la calidad y los cuellos de botella logísticos, mediante la sistematización y la mejora continua. En consecuencia, el modelo propuesto para el contexto de Bogotá se estructura sobre

cinco dimensiones interdependientes: (i) ecológica, orientada a la ecoeficiencia y calidad del material; (ii) económica, centrada en la productividad y generación de valor; (iii) social, que integra la legitimidad comunitaria y seguridad laboral; (iv) tecnológica, vinculada a la digitalización e innovación; y (v) de gobernanza y procesos, donde convergen el cumplimiento normativo y el control multidimensional (Hernández Alomía, 2025).

Este esquema no constituye una taxonomía estática, sino una base argumentativa para el diseño de modelos empíricamente validables que posicionan a las pymes recicladoras como generadoras de valor compartido y transformación territorial. La transición hacia una circularidad operativa —y no meramente declarativa— exige que las políticas públicas en Colombia trasciendan los marcos prohibitivos y las metas de reducción. Para obtener resultados verificables, la regulación debe converger con instrumentos estratégicos de fortalecimiento empresarial, asistencia técnica, financiamiento y sistemas de información avanzados que garanticen la trazabilidad. En última instancia, la sostenibilidad del modelo depende de la construcción de capacidades organizacionales y territoriales capaces de sustentar el cambio sistémico (Hernández Alomía et al., 2024).

CONCLUSIONES.

Este estudio, reconoce que la crisis del plástico debe interpretarse como un problema sistémico y no solamente como una acumulación de residuos. Su persistencia refleja la incompatibilidad entre un modelo lineal de producción y consumo y las exigencias actuales de sostenibilidad, resiliencia y responsabilidad territorial. Se reconoce en las Pymes recicladoras de plásticos el alto valor estratégico para Colombia y en particular para Bogotá, su papel de intermediarias entre el residuo y su reincorporación productiva es una fortaleza que puede generar efectos simultáneos sobre competitividad, empleo, reducción de impactos ambientales y desarrollo territorial. No obstante, ese gran potencial sigue limitado

por la presencia de barreras tecnológicas, financieras, culturales e institucionales que al contrastar con la literatura se ha documentado de manera consistente.

Así mismo, se reconoce ampliamente como la economía circular es un paradigma de transformación, sin embargo, aún presenta vacíos de implementación en el contexto latinoamericano. La revisión mostró como algunos marcos conceptuales conservan un sesgo generalista y no incorporan la realidad operativa de las Pymes recicladoras de plástico, lo que ratifica y justifica la necesidad de avanzar hacia modelos ajustados, contextualizados y empíricamente validables. Por otra parte, la ingeniería de procesos constituye el eje estructurante más pertinente para operacionalizar la circularidad en Pymes recicladoras, principios como la sistematización, optimización, control y mejora continua permiten convertir postulados generales en decisiones concretas, indicadores y rutinas organizacionales, manifestado de otra manera, la circularidad gana viabilidad cuando se vuelve proceso gestionable.

La investigación concluye que la transición hacia modelos de economía circular en Colombia exige una articulación multiescalar entre política pública, innovación tecnológica, redes de colaboración, formación de capacidades y fortalecimiento empresarial, por lo que resulta fundamental el aporte del presente trabajo al dejar consolidada una base conceptual de alto.

BIBLIOGRAFÍA

- Albats, E., Podmetina, D., & Vanhaverbeke, W. (2023). Open innovation in SMEs: A process view towards business model innovation. *Journal of Small Business Management*, 61(6), 2519-2560. <https://doi.org/10.1080/00472778.2021.1913595>
- Atif, S., Ahmed, S., Wasim, M., Zeb, B., Pervez, Z., & Quinn, L. (2021). Towards a conceptual development of Industry 4.0, servitisation, and circular economy: A systematic literature review. *Sustainability*, 13(11), 6501. <https://doi.org/10.3390/su13116501>

- CEPAL. (2021). Economía circular en América Latina y el Caribe: Oportunidad para una recuperación transformadora.
- CEPAL. (2023). Transición hacia la economía circular en América Latina y el Caribe: Estrategias y desafíos.
- Circular Economy Coalition. (2022). Economía circular en América Latina y el Caribe: Una visión compartida.
- Colombia Productiva, & PricewaterhouseCoopers. (2019). Plan de negocios sector de plásticos: Visión a 2032.
- Congreso de la República de Colombia. (2022). Ley 2232 de 2022: Medidas tendientes a la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos productos plásticos de un solo uso y se dictan otras disposiciones.
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>
- Flick, U. (2020). Diseño de la investigación cualitativa. Ediciones Morata.
- Flórez Rendón, A. L., & Cogollo Flórez, J. M. (2017). Relación entre las prácticas de ingeniería del mejoramiento y las ventas en las micro, pequeñas y medianas empresas. Revista ESPACIOS, 38(41), 24.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy - A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. Science Advances, 3(7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/science.aba9475>

- Geywitz Bernal, S. (2020). Economía Circular. Implantación en Ingeniería, fabricación y diseño industrial. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos, (87), 288-295.
- Hahladakis, J. N., & Iacovidou, E. (2018). Closing the loop on plastic packaging materials: What is quality and how does it affect their circularity? *Science of The Total Environment*, 630, 1394-1400. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.330>
- Hernández Alomía, O. G. (2024). Modelo circular para el desarrollo sostenible en PYMES recicladoras de plásticos: una revisión sistemática. *Ciencia Latina*, 8, 9210-9241. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15601
- Hernández Alomía, O. G. (2025). Sustainable management, globalization, and business culture in times of crisis: innovate or perish? *European Public and Social Innovation Review*. <https://doi.org/10.31637/epsir-2026-1634>
- Hernández Alomía, O. G., Curvelo Hassan, J. O., & Guevara Torrecillas, D. O. (2024). Modelo circular para el desarrollo sostenible en PYMES recicladoras de plásticos: una revisión sistemática. En *Compilación de investigaciones en ciencias ambientales y agrícolas: Soluciones sostenibles para un futuro* (pp. 94-127). Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial.
- Iacovidou, E., Millward-Hopkins, J., Busch, J., Purnell, P., & Velis, C. A. (2017). Metrics for optimising the multi-dimensional value of resources recovered from waste in a circular economy: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 166, 910-938. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.100>
- Kalmykova, Y., Sadagopan, M., & Rosado, L. (2018). Circular economy - From review of theories and practices to development of implementation tools. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 190-201. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.034>

- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Lau, W. W., Shiran, Y., Bailey, R. M., Cook, E., Stuchtey, M. R., Koskella, J., ... & Palardy, J. E. (2020). Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. *Science*, 369(6510), 1455-1461. <https://doi.org/10.1126/science.aba9475>
- Marchi, B., Zaroni, S., & Zavanella, L. E. (2017). Symbiosis between industrial systems, utilities, and public service facilities for boosting energy and resource efficiency. *Energy Procedia*, 128, 544-550. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.006>
- Medina Abad, J., & Freire Pesántez, A. (2023). Barreras para la implementación de la economía circular en países en vías de desarrollo. *Estudios de la Gestión: Revista Internacional de Administración*, (14), 99-121. <https://doi.org/10.32719/25506641.2023.14.6>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022a). Estrategia Nacional de Economía Circular.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). Resolución 0803 de 2024.
- OECD. (2022). Global plastics outlook: Economic drivers, environmental impacts, and policy options.
- ONU. (2023). El camino de América Latina para detener la marea del plástico.
- Padilla-Rivera, A., Morales Brizard, M., Merveille, N., & Güereca-Hernandez, L. P. (2024). Barriers, challenges, and opportunities in the adoption of the circular economy in Mexico: An analysis through social perception. *Recycling*, 9(5), 71. <https://doi.org/10.3390/recycling9050071>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una

guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista española de cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Rajić, M. N., Stanković, Z. Z., Mančić, M. V., Milosavljević, P. M., & Maksimović, R. (2024). Business process reengineering with a circular economy PDCA model from the perspective of manufacturing industry. *Processes*, 12(5), 877. <https://doi.org/10.3390/pr12050877>

Torres-Guevara, L. E., Prieto-Sandoval, V., & Mejia-Villa, A. (2021). Success Drivers for Implementing Circular Economy: A Case Study from the Building Sector in Colombia. *Sustainability*, 13(3), 1350. <https://doi.org/10.3390/su13031350>