

Análisis de brechas logística inversa textil en la comunidad andina frente normas ISO 59004 - 59010

Analysis of reverse logistics gaps in the textile industry in the andean community in relation to ISO 59004 - 59010 standards

Belky Nerea Orbes Revelo^{1,2} , Brenda Bravo Díaz³ , Brenda Acevedo Sánchez⁴ 

¹ Universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador, bnorbes@espe.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

² Universidad Internacional Iberoamericana, belkyorbes@doctorado.unini.edu.mx, Campeche – México

³ Instituto Politécnico Nacional, bbravod@ipn.mx, México City - México

⁴ Instituto Politécnico Nacional, bacevedos@ipn.mx, México City - México

Autor para correspondencia: bnorbes@espe.edu.ec

RESUMEN

El presente estudio evalúa las prácticas de logística inversa en la cadena de suministro textil en la Comunidad Andina, contrastándolas con los requisitos establecidos por las normas ISO 59004 e ISO 59010, mediante un enfoque metodológico mixto que combinó técnicas cuantitativas y cualitativas. El estudio se llevó a cabo con una muestra de 120 empresas textiles de los cuatro países miembros (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú), seleccionadas mediante muestreo estratificado por país y tamaño empresarial. Los resultados evidencian brechas significativas en infraestructura, capacitación técnica y articulación institucional, especialmente en pequeñas y medianas empresas que representan el 78% del sector. El análisis de correlación de Spearman reveló interdependencias críticas entre el acceso a financiamiento, las redes logísticas integradas y la capacitación técnica ($r_s=0.8000$, $p<0.01$), mientras que el modelo de regresión múltiple identificó el financiamiento como predictor significativo de la integración logística ($\beta=0.52$, $p<0.05$). Se concluye que la transición hacia una economía circular requiere políticas integradas, fortalecimiento de capacidades técnicas e inversión en infraestructura especializada.

Palabras clave: Economía circular; Economía lineal; Logística inversa; Sector textil.

ABSTRACT

This study evaluates reverse logistics practices in the textile supply chain in the Andean Community, comparing them with the requirements established by ISO 59004 and ISO 59010 standards. A mixed methodological approach combining quantitative and qualitative techniques was used. The study involved a sample of 120 textile companies from the four member countries (Bolivia, Colombia, Ecuador, and Peru), selected through stratified sampling by country and company size. The results reveal significant gaps in infrastructure, technical training, and institutional coordination, particularly in small and medium-sized enterprises, which represent 78% of the sector. Spearman's correlation analysis revealed critical interdependencies between access to financing, integrated logistics networks, and technical training ($r_s \geq 0.800$, $p < 0.01$), while the multiple regression model identified financing as a significant predictor of logistics integration ($\beta=0.52$, $p<0.05$). It is concluded that the transition to a circular economy requires integrated policies, technical capacity building, and investment in specialized infrastructure.

Keywords: Circular economy; Linear economy; Reverse logistics; Textile sector.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citar como:

Orbes Revelo, B. N., Bravo Díaz, B., & Acevedo Sánchez, B. Análisis de brechas de logística inversa textil en la comunidad andina frente a las normas ISO 59004-59010. *CONECTIVIDAD*, 7(2), e426. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i2.426>

1. INTRODUCCIÓN

“La industria textil representa uno de los sectores más contaminantes a nivel global” generando aproximadamente 92 millones de toneladas de residuos anuales (Ellen MacArthur Foundation, 2017, parr.1) enfrentando desafíos ambientales críticos derivados de modelos de producción lineales caracterizados por altos volúmenes de residuos y consumo intensivo de recursos naturales. En este escenario la logística inversa emerge como una estrategia clave para cerrar el ciclo de vida de los productos textiles, mediante la recuperación, reutilización y reciclaje de materiales que tradicionalmente terminan su vida útil en vertederos.

No obstante, a pesar del reconocimiento internacional de la economía circular como un nuevo paradigma de sostenibilidad, plasmado en las normativas ISO 59004:2024 e ISO 59010:2024, establecidas recientemente por la Organización Internacional de Normalización (ISO), persiste un vacío de conocimiento sobre el estado actual de implementación de estas prácticas en contextos regionales específicos. En este sentido, la norma ISO 59004 establece principios y directrices para la implementación de sistemas de economía circular, definidos como sistemas económicos que emplean un enfoque sistémico para mantener un flujo circular de recursos, contribuyendo así al desarrollo sostenible. De manera complementaria, la ISO 59010:2024 aborda específicamente la transición de modelos de negocio y redes hacia la circularidad, proporcionando orientaciones estratégicas para las microempresas de diversos sectores.

Desde una perspectiva conceptual, la economía circular, cada vez es más reconocida, definida por Lieder & Rashid (2016) como un sistema de bucles materiales cerrados que “no es un concepto novedoso que se origine en desarrollos recientes, sino que ha estado emergiendo de vez en cuando a lo largo de la historia” (p.2), representando un sistema alternativo de reutilización, reciclaje y recuperación de materiales en los procesos de producción. Por su parte, Geissdoerfer et al. (2017) la conceptualizan como un sistema económico regenerativo que busca mantener el valor de productos, materiales y recursos en la economía el mayor tiempo posible.

Así mismo, en cuanto a la literatura sobre logística inversa en el contexto latinoamericano y, en particular, en la Comunidad Andina, sigue siendo limitada en comparación con los avances documentados en contextos europeos y asiáticos. No obstante, estudios regionales han comenzado a aportar evidencia relevante. Un análisis de ocho ciudades latinoamericanas,

desarrollado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2021) documentó, la existencia de una gran subutilización de la capacidad instalada en los centros de acopio, bajas cantidades de residuos recuperados en relación con el personal dedicado a la recolección y una débil planificación de las inversiones para la adquisición y reposición de equipos (p.21). Asimismo, la Comunidad Andina (2020) dentro de los objetivos comunes de la carta ambiental es identificar mecanismos de articulación y cooperación en materia de economía circular, a partir del intercambio de conocimiento y experiencias de múltiples actores (parr.12), llegando así a carecer sistemas formales de gestión, lo que evidencia la magnitud del reto para la implementación de logística inversa en la región.

Para de Brito y Dekker (2003) establecieron un marco conceptual de referencia para la logística inversa, que permite analizar sus fuerzas impulsoras, tipos de productos, modos de recuperación y actores involucrados en las cadenas de suministro (p.1). Identificaron barreras para la implementación de la economía circular en pequeñas y medianas empresas, señalando la necesidad de mayor investigación empírica en distintos contextos geográficos y sectoriales con la facilidad de adoptar los principios de la economía circular, ya que su cultura empresarial se desarrolla desde cero, (Rizos et al., 2016; Kirchherr et al., 2018). En el sector textil específicamente, Govindan y Hasanagic (2018) identificaron el financiamiento, la capacitación técnica y las políticas de incentivo como los factores más determinantes para el avance de prácticas circulares en cadenas de suministro de países en desarrollo (p.2).

En este contexto sectorial, la Ellen MacArthur Foundation (2017) plantea que “la economía circular ofrece una oportunidad sin precedentes para desarrollar enfoques restaurativos y justos en la industria textil” (p.6), lo cual representa un desafío considerable para este sector que implica no solo cambios tecnológicos, sino también transformaciones en modelos de negocio, políticas públicas y comportamiento del consumidor.

Particularmente en la Comunidad Andina, donde las pequeñas y medianas empresas constituyen la columna vertebral del sector textil, se desconoce con precisión cuáles son las barreras operativas, técnicas y financieras que obstaculizan la adopción de sistemas de logística inversa efectivos. Ante esta situación, el presente estudio tiene como objetivo evaluar las prácticas actuales de logística inversa en la cadena de suministro textil de la Comunidad Andina,

contrastándolas con los requisitos establecidos por las normas ISO 59004 e ISO 59010, con el fin de identificar brechas críticas y proponer lineamientos estratégicos para fortalecer la transición hacia una economía circular. La pregunta central que guía esta investigación es: ¿En qué medida las prácticas de logística inversa implementadas en el sector textil andino cumplen con los estándares internacionales de economía circular, y cuáles son los factores determinantes para su efectiva implementación?

La investigación abarcó los cuatro países miembros de la Comunidad Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú), empleando un enfoque metodológico mixto de carácter secuencial. Los hallazgos revelan brechas significativas en infraestructura especializada, capacitación técnica y articulación institucional, evidenciando que la transición hacia modelos circulares requiere no solo voluntad empresarial, sino políticas públicas integradas, inversión en capacidades técnicas y mecanismos financieros adaptados a las realidades regionales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño metodológico de esta investigación responde a la necesidad de comprender de manera integral un fenómeno que involucra dimensiones técnicas, económicas, institucionales y sociales. Por esta razón, se optó por un método mixto que combinó métodos cualitativos y lo cuantitativo, en un orden secuencial que permitió analizar la funcionalidad de la logística inversa en la cadena textil andina y evaluar el grado de alineación de estas prácticas con lineamientos establecidos en las normas ISO 59004 e ISO 59010. Este enfoque metodológico se fundamenta en los principios de Creswell & Plano Clark (2018), “quienes argumentan que los diseños mixtos combinados de enfoques cuantitativos y cualitativos proporcionan una mejor comprensión de los problemas que cualquiera de los enfoques por separado” (p.2). Este diseño permitió, en primera instancia, cuantificar el grado de alineación de las prácticas empresariales con las normas ISO 59004 e ISO 59010 y, posteriormente, profundizar en las causas estructurales de las brechas identificadas mediante técnicas cualitativas. Los datos cualitativos se obtuvieron a través de entrevistas semiestructuradas y grupos focales realizados durante el período de recolección de datos.

El estudio se estructuró en tres fases secuenciales y diferenciadas:

La primera fase consistió en un diagnóstico documental que incluyó la revisión de normativas

ISO, políticas públicas sectoriales y fuentes estadísticas oficiales de organismos como la Comunidad Andina de Naciones y la CEPAL, cuyas bases de datos son de acceso público y verificable. Esta revisión estableció el marco de referencia normativo y contextual para las fases siguientes.

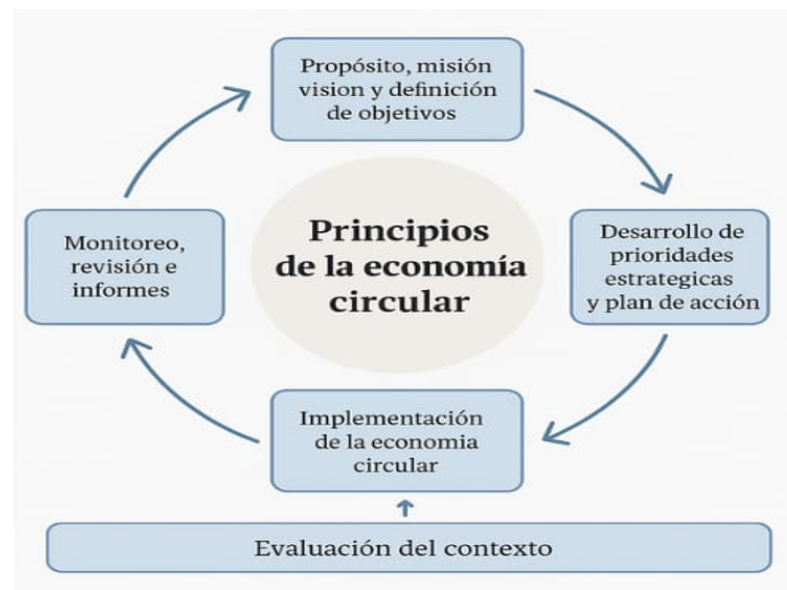
La segunda fase correspondió al análisis cuantitativo. Para ello, se construyó un cuestionario de 42 ítems con escala Likert de cinco niveles, organizado en seis dimensiones relacionadas con la logística inversa y la alineación normativa. El instrumento fue validado mediante juicio de expertos y una prueba piloto que arrojó un coeficiente alfa de Cronbach de 0,87, confirmando su alta confiabilidad. La muestra definitiva comprendió 120 empresas textiles de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, seleccionadas mediante muestreo estratificado proporcional según país y tamaño empresarial. El análisis estadístico se realizó con SPSS v.26, aplicando correlaciones de Spearman y regresión múltiple.

La tercera fase incorporó el componente cualitativo, basado en 20 entrevistas semiestructuradas en profundidad con gerentes, responsables de sostenibilidad y expertos sectoriales, así como dos grupos focales que integraron voces empresariales e institucionales. El análisis temático se efectuó con Atlas.ti v.9, identificando categorías relacionadas con barreras normativas, limitaciones de infraestructura, déficits de capacitación y desarticulación institucional. Finalmente, ambos componentes fueron integrados mediante triangulación metodológica, lo que fortaleció la coherencia, credibilidad y transferibilidad de los resultados obtenidos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para llevar a cabo un análisis de la economía circular en el sector textil de la Comunidad Andina, exige entender de manera integral los principios y estándares internacionales, establecidos en las normas ISO 59004 y 59010. Ambas normas, plasman aspectos vitales para la transición hacia una economía circular baja en carbono, para lo cual la economía circular se conceptualiza como un sistema económico regenerativo que busca mantener el valor de productos, materiales y recursos en la economía el mayor tiempo posible con la regeneración (Geissdoerfer et al., 2017). Esto implica una visión tanto global como empresarial desde una perspectiva normativa como se observa en la Figura 1 que detalla los ciclos fundamentales de la economía circular.

Figura 1. Ciclo de implementación de economía circular según ISO 59004.



Fuente: Elaborado por los autores.

Nota: La Figura 1 ilustra el ciclo de implementación de economía circular según la norma ISO 59004, donde se interconectan los cuatro principios fundamentales.

Como se aprecia en la Figura 1, la ISO 59004, denominada “Economía circular. Vocabulario, principios y orientación para la implementación”, la define la economía circular como un “sistema económico mediante el cual una sociedad organiza y asigna recursos” (ISO 59004, 2024, p. 1). Su objetivo principal es dinamizar el entendimiento general de la circularidad, a la vez ofrece un vocabulario estándar, principios básicos y direcciones viables para la puesta en práctica en distintos sectores económicos, dirigidas a la extensión de vida de un producto (Blomsma & Brennan, 2017, p.5), como respuesta a las amenazas relacionadas con el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad de los ecosistemas.

Esta norma identifica conductores clave para lograr esta visión, los cuales incluye la utilización sostenible de los recursos, el cumplimiento de las normas y regulaciones, la mitigación del cambio climático, el fortalecimiento de colaboración con las organizaciones y partes interesadas y la innovación hacia un modelo de creación de valor como por ejemplo el ecodiseño y diseño verde implementadas en las diferentes organizaciones. Por otra parte, ofrece la definición de seis principios factibles y pertinentes para la toma de decisiones, así como de acciones en relación con la transición hacia una economía circular, entre ellos, se destaca el pensamiento sistémico, creación de valor, gestión de recursos, trazabilidad de recursos, resiliencia de los ecosistemas y circular.

Desde una perspectiva holística que considera el ciclo de vida y los impactos ambientales, sociales y económicos, estos principios abarcan: la creación de valor mediante el uso de recursos con beneficios socioeconómicos y ambientales; el compartir el valor a través de una colaboración inclusiva; la gestión de recursos donde del inicio al fin, la ralentización o restricción de flujos; la trazabilidad de recursos mediante el monitoreo y la transparencia de indicadores, así como la resiliencia de los ecosistemas con énfasis en la protección de la biodiversidad. De este modo, la integración de todos estos principios en las estrategias organizacionales es fundamental para avanzar de forma efectiva hacia la circularidad.

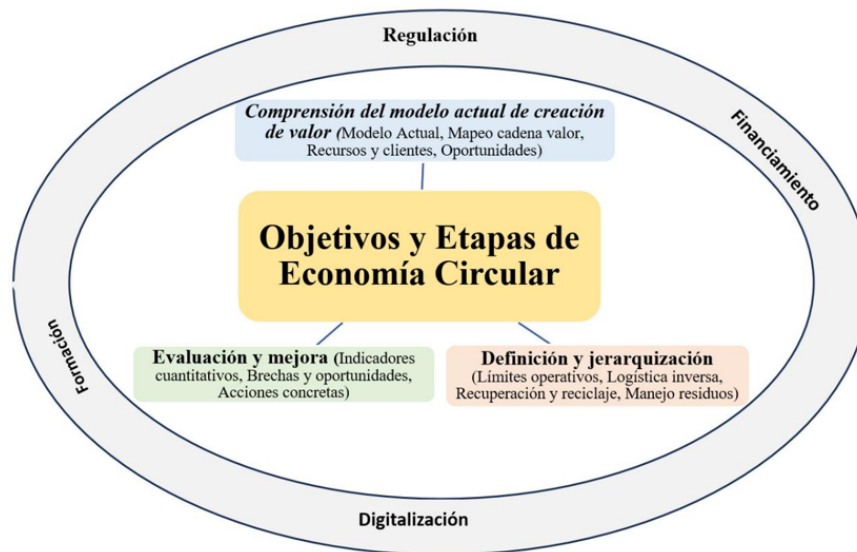
En cuanto a las acciones prácticas, esta norma describe, otorga relevancia al diseño de circularidad con soluciones que reduzcan residuos, pérdidas y emisiones desde la fase de abastecimiento, compras. Asimismo, establece operaciones esenciales como es la logística inversa, definida como el “proceso de gestión, recogida y traslado de productos desde su ubicación actual tras el final de su uso” (ISO 59004, 2024, p. 11). Los flujos circulares, permiten la reutilización, mediante el cual el producto “se adapta para su uso en una función diferente, a la que estaba previsto originalmente, sin realizar modificaciones importantes” (ISO 59004, 2024, p. 12) así como el reciclaje, remanufactura.

Complementariamente, la norma ISO 59010 del 2024, con título “Economía circular: orientación para la transición de modelos de negocios y redes de valor”, ofrece como complemento una orientación práctica más específica para aquellas organizaciones que buscan adoptar modelos de negocio circulares. La finalidad de esta normativa es proporcionar una definición precisa de los objetivos, la identificación de los puntos cruciales vistos como carencias, e implementar medidas concretas que estén alineadas con los principios de la ISO 59004 (Lewandowski, 2016), para simplificar el cambio de modelos lineales a modelos circulares, poniendo en especial atención en la gestión organizacional.

Como muestra la Figura 2, la ISO 59010:2024 contempla tres etapas principales. La primera consiste en comprender el modelo actual de creación de valor y red de valor de una organización, mapeo de cadena de valor, recursos y clientes (ISO 59010, 2024, p. 7) a través del mapeo de la cadena de valor y flujos de recursos que busca alcanzar los objetivos de una organización obteniendo la colaboración de diferentes proveedores ampliando así la red de valor de sus

socios y la empresa.

Figura 2. Ciclo de objetivos y etapas para implementación de economía circular según ISO 59010.



Fuente: Elaborado por los autores.

Nota: Representa el ciclo de transición hacia modelos circulares establecido por la ISO 59010.

La segunda, se enfoca en definir los límites operativos y jerarquizar acciones como la logística inversa, recuperación, reciclaje, manejo de residuos que ayudan a que contribuyan a una economía circular. La tercera tiene como propósito evaluar el desempeño actual de la circularidad mediante indicadores cuantitativos y cualitativos, con el fin de identificar brechas y oportunidades en colaboración con las partes interesadas (ISO 59010, 2024, p.9).

Dentro de la serie de normas ISO 59000, tanto la ISO 59004 como la ISO 59010 ofrecen un referente integral para entender, planificar y ejecutar la transición hacia una economía circular. A continuación, se analiza el estado de implementación de estas normas en los cuatro países de la Comunidad Andina y en su sector textil.

En Bolivia, se encuentra en fases iniciales, con innovaciones aisladas, dado la ausencia de mecanismos estandarizados de medición y financiamiento, frena la adopción de los principios ISO, particularmente en gestión de recursos y trazabilidad.

Por el contrario, Perú, ha demostrado un progreso discreto mediante el liderazgo empresarial, donde la adopción del Modelo Supply Chain Operations Reference (SCOR) y la adhesión a los principios de economía circular, (reducir, reutilizar y reciclar) los desechos, evidencia esfuerzos por alinearse con las directrices ISO 59010, sin embargo, la aplicación normativa todavía es emergente. Por su parte, Colombia, exhibe variabilidad con casos de éxitos, pues al mostrar

retos en estandarización y trazabilidad, aunque el sector textil exige la urgencia de migrar del modelo lineal hacia uno circular de forma gradual, aún la escala limitada de acciones y la falta de políticas integradas impiden alcanzar un nivel alto en correspondencia con los principios ISO de cooperación inclusiva y resiliencia sistémica.

En Ecuador, existen proyectos, pero hay desconocimiento en relación con la economía circular entre actores y ausencia de infraestructura constituyen barreras importantes. Aunque se busca instalar el modelo SCOR con el fin de estandarizar procesos, la no existencia de un marco legal preciso y financiamiento limita la aplicación de los principios ISO, particularmente en diseño para circularidad y manejo de recursos.

En suma, la implementación de la economía circular en la Comunidad Andina es fragmentada: ninguno de los cuatro países alcanza un nivel alto de madurez. Tres limitaciones estructurales son recurrentes en toda la región: escasez de financiamiento, insuficiente capacitación técnica y débil articulación institucional entre niveles de gobierno y sectores productivos. La Tabla 1 sistematiza el estado de aplicación de las normas ISO y las barreras críticas por país.

Se presenta de forma íntegra la línea base de información sobre la aplicación práctica de las normas ISO 59004 y 59010 en cada país de la Comunidad Andina, junto con los mayores problemas críticos y su alineación con la aceptación y adaptación a estas dos normas. (véase Tabla 1).

Tabla 1. Aplicación y barreras en la implementación de las normas ISO 59004 y 59010 en países de la Comunidad Andina.

País	Aplicación ISO 59004	Aplicación ISO 59010	Barreras Críticas	Relación con ISO 59004/59010
Bolivia	Adopción de principios de economía circular en políticas nacionales; esfuerzos iniciales en logística inversa textil	Guía para transición de modelos lineales a circulares en empresas textiles, con énfasis en sostenibilidad y resiliencia.	Falta de infraestructura, incentivos, articulación, medición y financiamiento	Adopción limitada, dificultades en trazabilidad y gestión de recursos
Colombia	Implementación de buenas prácticas en gestión de residuos textiles; alineación con economía circular.	Estrategias sectoriales para circularidad, desarrollo de capacidades en empresas para rediseñar procesos y productos.	Escala limitada, falta de políticas integradas, desafíos en estandarización	Reconocimiento de necesidad de circularidad, avances graduales
Perú	Fomento de la gestión responsable de recursos en el sector textil; iniciativas de reciclaje y reutilización.	Apoyo a la transformación de la cadena textil hacia modelos circulares, integración de actores y redes de valor.	Conciencia industrial insuficiente, infraestructura y financiamiento limitados	Esfuerzos por alinearse a ISO 59010 y economía circular, aplicación aún emergente

País	Aplicación ISO 59004	Aplicación ISO 59010	Barreras Críticas	Relación con ISO 59004/59010
Ecuador	Políticas de sostenibilidad y reutilización de la logística inversa.	Orientación para la transición de empresas a modelos circulares, fortalecimiento de la colaboración interorganizacional.	Desconocimiento, infraestructura insuficiente, falta de marcos normativos y financiamiento	Exploración de SCOR, aplicación limitada de principios ISO

Nota: Evaluación del estado de la logística inversa y economía circular en los países de la Comunidad Andina.

La Tabla 2 presenta las correlaciones de Spearman entre las variables de estudio: la gestión logística y su alineación con las normas ISO 59004 y 59010. Los coeficientes revelan las interdependencias entre las dimensiones que contribuyen a la implementación y cumplimiento normativo.

Es pertinente señalar que las correlaciones perfectas ($r_s = 1,000$) observadas entre redes logísticas integradas, necesitan acceso a financiamiento y capacitación técnica en ISO. Este resultado sugiere una posible multicolinealidad perfecta o redundancia en la medición de estas dimensiones, lo que podría indicar que capturan esencialmente el mismo constructo subyacente o que existe un error en la recolección/codificación de los datos. Se recomienda revisar la operacionalización de estas variables y considerar combinarlas en un índice compuesto para futuros análisis, ya que interpretaciones causales o de interdependencia basadas en $r_s = 1,000$ deben tomarse con precaución.

Es evidente que cada nación, de una forma u otra, ha llevado a cabo el inicio de procesos para adoptar los principios de la economía circular (ISO 59004) y la aplicación de directrices para ser utilizada en la transición hacia modelos circulares en sus sectores textiles (ISO 59010). No obstante, se aprecian diferencias sustanciales en relación con el nivel de alcance y en las limitaciones estructurales que dificultan su puesta en marcha. Precisamente, este análisis permite tener una perspectiva más integral y situacional de cómo cada país aborda la implementación de las normas ISO 59004 y 59010, siendo crucial superar significativamente las barreras particulares para así avanzar en la transición hacia modelos de negocio y cadenas de valor circulares, tal como lo demanda la Comunidad Andina, en términos de calidad y sostenibilidad. Entre los principales hallazgos, se destaca en primer lugar, la desigualdad en el nivel de desarrollo de la logística inversa entre países y empresas, dado que, si bien Perú y Colombia muestran ejecuciones sólidas, Bolivia y Ecuador se encuentran en etapas iniciales con prácticas

experimentales y tradicionales. En Bolivia, las acciones se circunscriben a iniciativas con infraestructura y capacidades técnicas insuficientes; por otra parte, Ecuador está en propuestas recientes que carecen de estandarización y operan en acciones aisladas, sin la presencia de un modelo sistémico adecuadamente articulado. De ahí que esta brecha evidencie la carencia de políticas a nivel regional y nacional que de manera armónica facilitan un avance uniforme hacia la economía circular.

La aplicación de las estrategias de gestión de recursos, es una brecha que en la mayoría de los casos son fragmentarias y superficiales. Si bien, Perú y Colombia ejecutan acciones, la diversidad y profundidad de estas prácticas siguen siendo insuficientes, especialmente en las PYMES enfrentan desafíos desproporcionados en la transición hacia modelos circulares debido a restricciones de recursos, conocimiento limitado sobre tecnologías verdes y dificultad para acceder a financiamiento (Rizos et al., 2016) que se centran en la reducción y reutilización, dejando de lado acciones de mayor impacto como el reciclaje en cascada. Al respecto, tal como lo determina la ISO 59010:2024 destaca que el reciclaje en cascada permite que un producto o material al final de su vida útil en insumo para otro proceso o producto, aunque generalmente con una calidad o valor menor que el material original (p.14). Este enfoque abre oportunidades significativas para mantener los recursos en el ciclo productivo con el mayor tiempo y costo posible.

En cuanto a Ecuador, se ejecutan acciones de abastecimiento circular y el repensar, pero carente de una sinergia entre ellas. Por su parte, Bolivia, la aplicación de diversas estrategias de recursos se desarrolla de manera artesanal, lo que limita su capacidad de expansión.

Asimismo, se identifica el conocimiento, la capacitación y la cultura organizacional, como una brecha notable; dado que, la mayoría de las empresas, al inicio, desconocen los conceptos y ventajas de las estrategias de una economía circular. Esto se ve evidenciado en Ecuador y Bolivia, donde la poca preparación técnica y la insuficiente conciencia sobre la importancia de la integración de estas prácticas impiden su funcionamiento y la adopción de estándares internacionales. De modo que, la ausencia de divulgación de normativas en estos países y la participación activa limitada en redes regionales profundizan esta brecha respecto al conocimiento.

Además, es pertinente agregar en este orden, la efectividad de las prácticas también presenta una significativa brecha operativa, por ejemplo, Perú resalta por la optimización de costos y la trazabilidad, dado por las tecnologías y personal capacitado, sin embargo, Bolivia y Ecuador no tienen sistemas de medición estandarizados, que faciliten medir impactos respecto a la reducción de residuos o el ahorro de energía. Esto limita, a su vez, la capacidad de gestionar y mejorar las iniciativas existentes.

En relación con la articulación institucional y el apoyo del sector público; aquí la implementación de los sistemas de logística inversa demanda de políticas, incentivos y regulaciones que faciliten la transición hacia la economía circular. Esta cuestión, en todos los países de la Comunidad Andina, predomina una desarticulación entre actores públicos, privados y académicos; además, la carencia de normativas adecuadas, financiamiento y programas concretos para la economía circular obstaculiza la escalabilidad y sostenibilidad de las acciones. Pues la infraestructura logística y tecnológica, de igual manera, presenta una brecha significativa, en particular en zonas rurales y artesanales, lo que dificulta considerablemente la eficiencia y la competitividad de las iniciativas.

Desde una visión sistémica, las brechas se hacen críticas en la medida en que las deficiencias en infraestructura, financiamiento y articulación institucional evidencian serias dificultades. La desconexión entre empresas, gobiernos y academia no permite la escalabilidad de modelos rentables, en sectores como el textil, la cultura artesanal y de bajo costo predomina sobre la sostenibilidad estructural.

Por lo tanto, las brechas en la logística inversa de la cadena textil en la Comunidad Andina son diversas tanto en su naturaleza como en su accionar práctico, siendo fundamental superarlas desde un enfoque coordinado y sostenido que implique a gobiernos, sector privado y organizaciones internacionales. Además, de impulsar políticas integradoras, robustecer capacidades técnicas y la infraestructura, así como propiciar incentivos económicos y fiscales para dinamizar la economía circular en el sector textil de dicha región. En efecto, la sinergia de la normativa, la inversión en infraestructura y la capacitación en estándares internacionales, son pasos básicos para cerrar las brechas y avanzar hacia modelos más sostenibles y competitivos.

La Tabla 2, sobre las correlaciones de Spearman que se dan entre las variables de estudio, la

gestión logística y su alineación con las normas ISO 50004 y 59010, presenta las relaciones significativas y las magnitudes de asociación entre las dimensiones, de dichas variables, las cuales revelan las interdependencias entre factores fundamentales que contribuyen a la implementación y cumplimiento normativo.

Tabla 2. Correlaciones de Spearman entre variables en redes logísticas, financiamiento, capacitación, políticas de incentivo, nivel de implementación y alineación con norma ISO.

Variable	Redes logísticas integradas	Acceso a financiamiento	Capacitación técnica en ISO	Políticas de incentivo	Nivel de implementación	Alineación con ISO 59004 y 59010
Redes logísticas integradas	1,000	1,000	1,000	0,800	0,949	0,800
Acceso a financiamiento	1,000	1,000	1,000	0,800	0,949	0,800
Capacitación técnica en ISO	1,000	1,000	1,000	0,800	0,949	0,800
Políticas de incentivo	0,800	0,800	0,800	1,000	0,949	1,000
Nivel de implementación	0,949	0,949	0,949	0,949	1,000	0,949
Alineación con ISO 59004 y 59010	0,800	0,800	0,800	1,000	0,949	1,000

Nota. Los coeficientes en negrita indican correlaciones significativas al nivel 0,01 (bilateral).

Las variables de redes logísticas integradas, acceso a financiamiento y capacitación técnica en ISO, mantienen correlaciones perfectas (1,000) entre ellas. Esto indica que existe una alta asociación favorable, lo cual revela que estas dimensiones conforman un componente de interdependencia dentro del sistema logístico y financiero. En tal sentido, significa que en la medida en que ocurre una mejora o cambio en una de estas variables tiene una probabilidad alta de impactar de forma directa en las demás variables, lo cual evidencia una dinámica integrada en la gestión de recursos y capacidades técnicas.

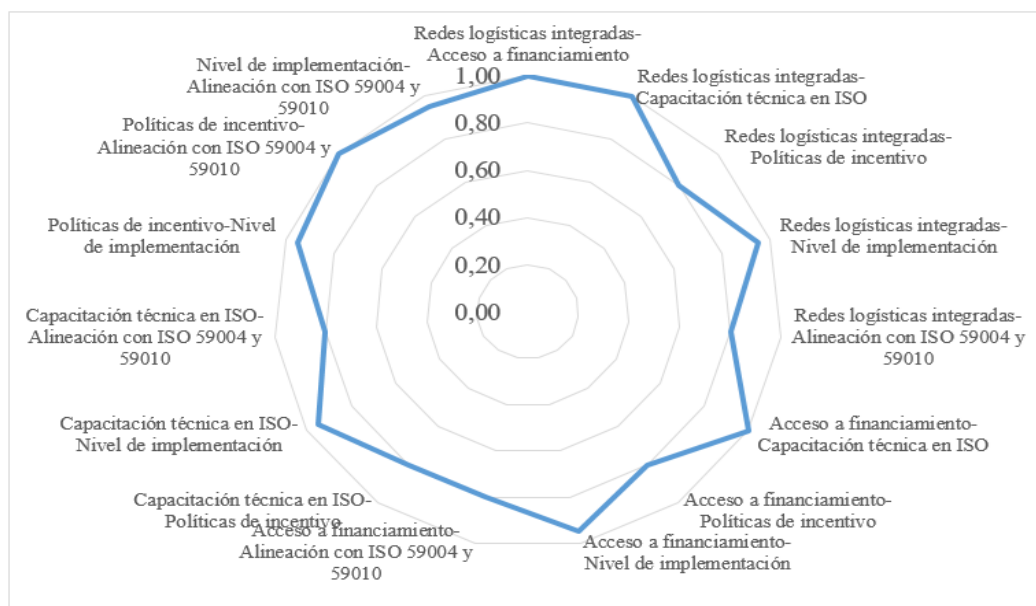
De forma similar, las políticas de incentivo tienen una correlación perfecta (1,000) con respecto a la alineación con ISO 59004 y 59010, lo cual revela que la existencia y aplicación de políticas de incentivo sostienen un vínculo estrecho con el cumplimiento de dichas normas internacionales. Desde el marco teórico de la economía circular, este hallazgo es coherente con lo planteado por Kirchherr et al. (2018), quienes identificaron las políticas públicas como el principal catalizador para la transición circular en contextos europeos, patrón que parece replicarse en el contexto andino. Por lo tanto, este hallazgo indica que las políticas institucionales constituyen una fuente

o facilitador esencial para el proceso de adopción y alineación con estándares internacionales de calidad reconocidos a nivel global.

Por otra parte, el nivel de implementación refleja correlaciones altas, aunque ligeramente por debajo de la perfección con un valor de 0,949, con respecto a todas las demás variables. Esto revela la función que cumple como un indicador integral en el progreso hacia la adopción de prácticas logísticas y normativas. Por consiguiente, desde el punto de vista de la magnitud de estas correlaciones, deja claro que el nivel de implementación tiene una relación de dependencia simultánea con el acceso a financiamiento, la capacitación técnica, las políticas de incentivo y las redes logísticas, por lo que revela la urgencia en que deben abordarse estas áreas de forma conjunta para lograr un avance eficaz.

En general, estos resultados apuntan hacia la importancia de concebir una estrategia que, de forma coordinada, integre armónicamente financiamiento, formación técnica, políticas de incentivo y redes logísticas para robustecer la gestión de recursos y ofrecer garantía a la alineación con las normas ISO 59004 y 59010. Por lo tanto, la alta correlación que se da entre estos factores indica que el éxito en la implementación logística y normativa no solo depende de un solo elemento, sino también de la sinergia que tiene lugar entre múltiples dimensiones que interactúan entre ellas para asegurar la optimización de los resultados.

Figura 3. Coeficientes de correlación de Spearman entre variables.



Fuente: Elaborado por los autores.

Nota: Representación gráfica de coeficientes de correlación de Spearman entre variables con ISO 59004-59010.

Los hallazgos cualitativos derivados de las entrevistas en profundidad y los grupos focales complementan y contextualizan los resultados cuantitativos. Los participantes de Bolivia y Ecuador coincidieron en identificar el desconocimiento normativo y la ausencia de incentivos fiscales específicos como los principales obstáculos para la implementación de la logística inversa, hallazgo congruente con las bajas puntuaciones cuantitativas en capacitación técnica ($M = 1,8$ sobre 5 en Bolivia; $M = 2,1$ en Ecuador).

En Colombia y Perú, los entrevistados destacaron que las alianzas público-privadas han sido el factor diferenciador para avanzar en iniciativas circulares, lo que es coherente con las correlaciones altas encontradas entre políticas de incentivo y alineación ISO ($r_s = 1,000$). Desde la perspectiva teórica de la teoría Heckscher (1919) y Ohlin (1933), estos resultados son congruentes con la premisa de que los países con mayores dotaciones de capital financiero, humano e institucional tendrán ventajas comparativas para implementar prácticas avanzadas de logística inversa. Los países con mayores restricciones en estos factores —Bolivia y Ecuador— presentan las brechas más profundas respecto a los estándares ISO 59004 y 59010, mientras que Colombia y Perú, con dotaciones relativamente superiores, muestran avances más significativos, aunque aún insuficientes para considerarse alineados de manera sistemática con las normas ISO. De esta manera, el modelo de regresión múltiple (véase Tabla 3), muestra los coeficientes estimados de la variable dependiente Redes logísticas integradas a partir del predictor acceso a financiamiento.

En la Tabla 3 se presentan los coeficientes estimados del modelo de regresión múltiple, que incluye los coeficientes no estandarizados (B), los estandarizados (Beta), así como el valor de significancia estadística (p), en relación con la variable dependiente Redes logísticas integradas a partir del predictor Acceso a financiamiento CE, lo cual permite evaluar la relevancia de dicho predictor dentro del modelo de regresión múltiple.

Tabla 3. Coeficientes del modelo de regresión múltiple para Redes Logísticas Integradas.

Variable	B	Beta	p
Constante	-0.46		
Acceso a financiamiento	0.70	0.52	<0.01
Políticas de incentivo	0.69	0.47	<0.01
Alineación con ISO 59004 y 59010	0.06	0.04	>0.05

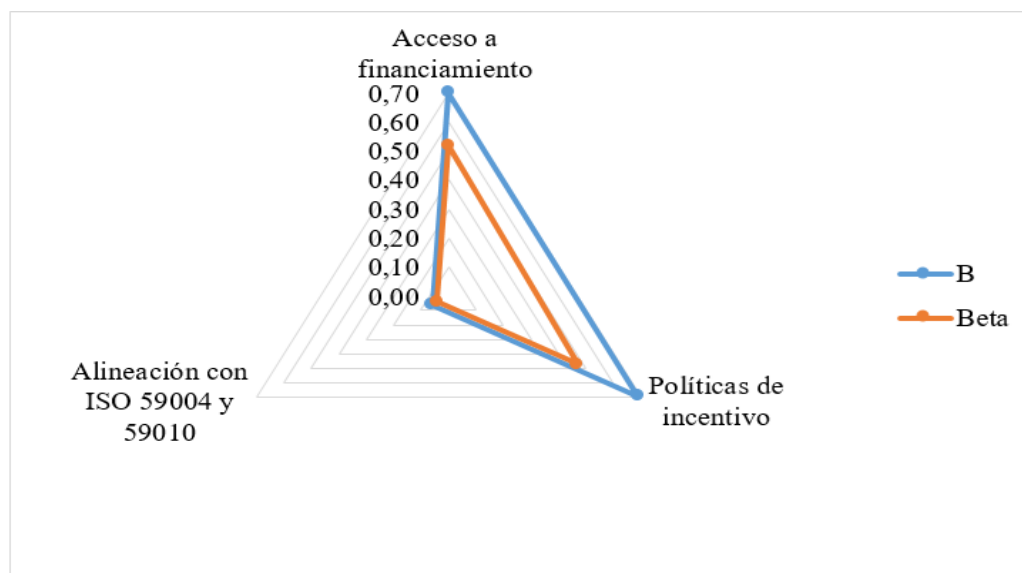
Notas:

B: Coeficiente no estandarizado (efecto absoluto); Beta: Coeficiente estandarizado (efecto relativo); p: Valor de significancia estadística; B: Coeficiente no estandarizado (cambio que se espera en la variable dependiente por unidad de cambio en el predictor)

Del análisis, sobre el acceso a financiamiento muestra una influencia favorable y estadísticamente significativa sobre las Redes logísticas integradas ($p = 0.05$). A causa de que el coeficiente no estandarizado ($B = 0.70$) indica que, por cada unidad adicional al financiamiento, se espera un incremento de 0.70 unidades en la integración de redes logísticas, mientras que el resto del modelo se mantiene invariable. Por otra parte, el coeficiente estandarizado ($Beta = 0.52$) marca que el predictor acceso a financiamiento tiene un efecto moderado-alto en la variable dependiente redes logísticas integradas, en comparación con otros posibles factores.

La divergencia no favorable (-0.46) refleja el valor pronóstico de la variable dependiente en la medida en que el acceso a financiamiento es cero, aun cuando su comprensión en la práctica depende en gran medida del contexto y la escala de medida (Figura 4).

Figura 4. Regresión múltiple para redes logísticas integradas.



Fuente: Elaborado por los autores.

Nota: Representación gráfica de coeficientes de regresión múltiple para redes logísticas integradas sobre el acceso a financiamiento, políticas de incentivo, y la alineación con ISO 59004 y 59010.

En suma, lo dicho hasta aquí supone que, estos resultados deductivos indican que el predictor acceso a financiamiento es un factor esencial para robustecer la integración de redes logísticas, lo cual evidencia la importancia de contar con recursos económicos suficientes para mejorar la gestión y coordinación en innovación logística (Govindan & Hasanagic, 2018). Además, la significatividad estadística del predictor (acceso a financiamiento) permite entender el porqué de su inclusión en modelos explicativos y en la definición de políticas que faciliten la optimización de las redes de cadena de suministro circular (CSCM) en el sector textil de la Comunidad Andina (Mangla et al., 2018), el cual busca reducir residuos y mantener el valor mediante

reciclaje, reparación y remanufactura, bajo marcos regulatorios.

Desde esta perspectiva de la teoría Heckscher-Ohlin (H-O), la aplicación de la metodología de la ISO 59010 en cada país que conforma la Comunidad Andina, pretende lograr una mejor comprensión, así como respecto a las diferencias en la capacidad para la implementación de prácticas avanzadas de logística inversa y, al mismo tiempo, dar cumplimiento a las normas ISO 59004 y 59010 en relación con la economía circular (Heckscher, 1919; Ohlin, 1933).

La teoría de H-O, como referente y empleada en este estudio, aporta que las ventajas comparativas tienen lugar a partir de factores relativos. De este modo, dichas ventajas de cada país de la Comunidad Andina, derivan sus dotaciones relativas de factores productivos, y que el contexto específico de una economía circular textil, los factores fundamentales se ubican en el capital físico (infraestructura y tecnología logística), los recursos humanos (capacitación técnica y conocimiento normativo ISO), el capital financiero (acceso a financiamiento sostenible) y el capital institucional (políticas públicas y articulación o cooperación intersectorial).

Esta teoría, originalmente formulada, sirve para explicar patrones del comercio internacional; ha sido adaptada por autores como Rugman & Brewer (2001) para analizar ventajas comparativas en la adopción de prácticas ambientales y de responsabilidad social en economías emergentes, lo que proporciona un fundamento sólido para su aplicación en el presente estudio. La evidencia empírica obtenida, tanto cuantitativa como cualitativa, confirma que los países con mayores dotaciones en los cuatro factores señalados avanzan de manera más sistemática hacia la circularidad, validando la pertinencia del marco H-O para explicar las diferencias observadas entre los países andinos.

Por otra parte, las correlaciones de Spearman y modelos de regresión múltiple, revelan que estas dimensiones (factores) tienen una interrelación alta. Tal es el caso, de las correlaciones perfectas que presentan las variables redes logísticas integradas, acceso a financiamiento y capacitación técnica en ISO, lo cual indica que el fortalecimiento, ya sea en cualquiera de estos factores (variables), tiene un impacto directo en los demás, lo cual configura un sistema integrado de capacidades esenciales para la logística inversa. Igualmente, los factores (variables) políticas de incentivo reflejan una correlación perfecta con la alineación a normas ISO, en específico 59004 y 59010, lo que revela que dichas políticas actúan como facilitadoras clave para la adopción

efectiva de estándares internacionales como lo ha hecho la Unión Europea con el círculo de empresarios y políticos (Kirchherr et al., 2018).

Por lo tanto, desde la óptica de la teoría H-O, esta interdependencia indica que los países con mayor dotación en cuanto a capital financiero y recursos humanos, en unión con un marco institucional robusto que considere y promulgue políticas de incentivo, estarán en mejores condiciones para implementar la ISO 59010 y progresar de forma sistemática en la transición hacia modelos circulares en sus cadenas de suministro/valores textiles como lo pueden ser Colombia y Perú. En cambio, aquellos países que presentan limitaciones en estos factores enfrentarán mayores retos desde el punto de vista estructural para poder cumplir con los requisitos normativos y el desarrollo de capacidades logísticas inversas con eficiencia.

Por otra parte, la confirmación obtenida del modelo de regresión múltiple de que, el acceso a financiamiento es un predictor significativo y de gran implicación en la integración de redes logísticas y que, las políticas de incentivo también tienen influencia de manera relevante, así como la alineación con la ISO 59004 y 59010, aun cuando muestran una influencia directa menor, deja preciso que la implementación de la logística inversa para que sea efectiva depende en gran medida del capital financiero y de la política.

4. CONCLUSIONES

Este estudio ha permitido caracterizar de manera sistemática el estado actual de las prácticas de logística inversa en el sector textil de la Comunidad Andina y contrastarlas con los estándares internacionales establecidos en las normas ISO 59004 e ISO 59010. Los hallazgos evidencian que, pese a los esfuerzos iniciales emprendidos por diversos actores, persisten brechas significativas que obstaculizan una transición efectiva hacia modelos de economía circular.

Los análisis estadísticos confirman que el acceso a financiamiento es el predictor más relevante de la integración de redes logísticas ($\text{Beta} = 0,52$; $p < 0,01$), seguido de las políticas de incentivo ($\text{Beta} = 0,47$; $p < 0,01$). Estos resultados tienen implicaciones prácticas diferenciadas para cada país miembro: en Bolivia, donde el 83% de las empresas encuestadas reportó acceso nulo o muy limitado a financiamiento verde, la prioridad debe ser el desarrollo de líneas de crédito específicas para inversiones en logística inversa.

En Colombia, que presenta el mayor nivel de diversidad en prácticas circulares pero baja

estandarización (solo el 38% reporta procesos formalizados), la acción prioritaria es la articulación de marcos normativos sectoriales que homologuen las prácticas existentes con los estándares ISO. En Ecuador, donde el 76% de los encuestados desconoce el contenido de las normas ISO 59004 y 59010, la formación técnica especializada constituye la intervención más urgente. En Perú, que muestra el mayor nivel de alineación relativa (promedio de implementación = 2,9 sobre 5), el desafío central es escalar las iniciativas exitosas a través de redes logísticas integradas y acuerdos de colaboración intersectorial.

Siguiendo los planteamientos de la teoría Heckscher-Ohlin adaptada a este ámbito, resulta evidente que las diferencias en dotaciones de factores productivos: capital físico (infraestructura logística), capital humano (capacitación técnica), capital financiero y capital institucional (políticas públicas) explican en gran medida las diferencias observadas en la capacidad de los países para avanzar hacia la circularidad. Esta teoría permite concluir que las intervenciones de política más efectivas serán aquellas que fortalezcan simultáneamente los factores en los que cada país presenta mayor déficit, en lugar de aplicar estrategias uniformes en toda la región.

La transición hacia una economía circular en el sector textil andino no constituye únicamente un imperativo ambiental, sino también una oportunidad estratégica para fortalecer la competitividad regional en mercados cada vez más sensibles a criterios de sostenibilidad. Lograr esta transformación demandará voluntad política sostenida, inversiones significativas y, sobre todo, una construcción colectiva que involucre efectivamente a todos los actores relevantes del ecosistema textil regional.

Contribución de los Autores (CRediT): BNOR: Conceptualización, Administración del proyecto, Software, Redacción – borrador original, Redacción - revisión y edición. BBD: Curación de datos, Investigación, Recursos, Supervisión. BAS: Análisis formal, Adquisición de fondos, Validación, Visualización.

Conflicto de Intereses: Las autoras declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

Declaración de Uso de Inteligencia Artificial: Las autoras declaran que utilizaron herramientas de inteligencia artificial (IA) para mejorar la corrección de estilo. La herramienta utilizada para este fin fue: CLAUDE.

REFERENCIAS

Blomsma, F., & Brennan, G. (2017). The emergence of circular economy: A new framing around prolonging resource productivity. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 603-614. <https://doi.org/10.1111/jiec.12603>

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021). *Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47309>
- Comunidad Andina. (2020). *Carta Ambiental Andina*. Secretaría General de la Comunidad Andina. <https://www.comunidadandina.org/notas-de-prensa/carta-ambiental-andina/>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- de Brito, M. P., & Dekker, R. (2003). A framework for reverse logistics (ERIM Report Series ERS-2003-045-LIS). Erasmus Research Institute of Management. / También citado como capítulo en: Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, K., & Van Wassenhove, L. N. (Eds.), *Reverse logistics: Quantitative models for closed-loop supply chains* (pp. 3–27). Springer-Verlag.
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). *A new textiles economy: Redesigning fashion's future*. <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy: A J new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Govindan, K., & Hasanagic, M. (2018). A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: A supply chain perspective. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 278–311. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402141>
- Heckscher, E. F. (1919). The Effect of Foreign Trade on the Distribution of Income. *Ekonomisk Tidskrift*, 21, 497–512. (Traducción al inglés en: H. S. Ellis & L. A. Metzler, Eds., *Readings in the Theory of International Trade*, 1949, pp. 272–300. Blakiston.)
- ISO 59004:2024. (2024). *Circular economy — Vocabulary, principles and guidance for implementation*. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/80648.html>
- ISO 59010:2024. (2024). *Circular economy — Guidance on business models and value networks*. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/80649.html>
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens,

- A., & Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Ecological Economics*, 150, 264–272. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>
- Lewandowski, M. (2016). Designing the Business Models for Circular Economy — Towards the Conceptual Framework. *Sustainability*, 8(1), 43. <https://doi.org/10.3390/su8010043>
- Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
- Mangla, S. K., Luthra, S., Mishra, N., Singh, A., Rana, N. P., Dora, M., & Dwivedi, Y. (2018). Barriers to effective circular supply chain management in a developing country context. *Production Planning & Control*, 29(6), 551–569. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449265>
- Ohlin, B. (1933). *Interregional and International Trade*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers, M., & Topi, C. (2016). Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. *Sustainability*, 8(11), 1212. <https://doi.org/10.3390/su8111212>
- Rugman, A. M., & Brewer, T. L. (Eds.). (2001). *The Oxford Handbook of International Business* (pp. 537–557). Oxford University Press, Oxford. <https://doi.org/10.1093/0199241821.001.0001>