



Análisis de la literatura para la identificación de factores determinantes de la brecha tecnológica entre países emergentes y desarrollados: Caso Colombia

Literature review to identify factors determining the technological gap between emerging and developed countries: The case of Colombia

Nicolle Lisseth Parra-Fontecha ¹, Yuly Andrea Esteban-Sánchez ²

¹Grupo de investigación en Gestión de la Innovación Tecnológica y del Conocimiento (INNOTECH), Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Universidad Industrial de Santander, Colombia. Orcid: xx. correo electrónico: xxxx

²Grupo de investigación en Gestión de la Innovación Tecnológica y del Conocimiento (INNOTECH), Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Universidad Industrial de Santander, Colombia. País. Orcid: xx. correo electrónico: xxxx

Recibido: dd mes aaaa. Aceptado: dd mes aaaa. Versión final: dd mes aaaa

Resumen

El presente estudio analiza la brecha tecnológica en el sector textil de Bucaramanga a partir de una revisión documental de fuentes nacionales e internacionales, con el fin de identificar los factores que determinan la diferencia en la adopción de tecnologías digitales entre países desarrollados y economías emergentes. La investigación se centró en el periodo 2020–2025 e incluyó 42 documentos, principalmente artículos científicos, tesis y proyectos académicos, lo que permitió establecer patrones comunes en la literatura y derivar criterios de comparación. Los hallazgos muestran un interés global por la modernización textil que se articula con ecosistemas de innovación, financiamiento sólido y políticas de I+D, en Bucaramanga y las economías emergentes en general, también participan de dicho proceso, pero con limitaciones asociadas a la baja inversión en investigación aplicada, la débil articulación universidad–empresa–Estado. Sin embargo, se evidencian experiencias locales en comercio electrónico, ERP básicos y plataformas digitales que, pese a sus limitaciones, constituyen un punto de partida para la transformación. El análisis comparativo sugiere que cerrar la brecha tecnológica requiere una estrategia y un plan que sirva de herramienta de análisis replicable y evidencia útil para la planeación empresarial y la política industrial en contextos emergentes.

Palabras clave: Brecha tecnológica, Industria 4.0, sector textil, Bucaramanga, economías emergentes, competitividad.

Abstract

This study analyzes the technological gap in the textile sector of Bucaramanga through a documentary review of national and international sources, aiming to identify the factors that determine the differences in the adoption of digital technologies between developed countries and emerging economies. The research focused on the period 2020–2025 and included 42 documents, mainly scientific articles, theses, and academic projects, which made it possible to establish common patterns in the literature and derive comparative criteria. The findings reveal a global interest in textile modernization, which in developed economies is supported by innovation ecosystems, solid financing, and R&D policies.

Bucaramanga, and emerging economies in general, also participate in this process, but with limitations linked to low investment in applied research and the weak articulation between universities, industry, and government. Nonetheless, local experiences in e-commerce, basic ERP systems, and digital platforms—despite their limitations—constitute a starting point for transformation. The comparative analysis suggests that bridging the technological gap requires a comprehensive strategy and a roadmap that serve both as a replicable analytical tool and as practical evidence to inform business planning and industrial policy in emerging contexts.

Keywords: Technological gap, Industry 4.0, textile sector, Bucaramanga, emerging economies, competitiveness.

1. Introducción

En los países emergentes, la innovación tecnológica en las actividades industriales son más que esenciales para el desarrollo económico, sin embargo, su implementación se encuentra limitada por diversas barreras estructurales que obstaculizan la competitividad organizacional. Algunas de las razones nacen en contextos como el colombiano, donde las organizaciones muestran inconvenientes para integrar procesos innovadores debido a la falta de inversión en investigación y desarrollo (I+D), la escasa articulación con el sector académico, además de la limitada capacitación de talento humano. Esto entra en el debate de los países desarrollados y subdesarrollados, que tal condición precisamente la dicta el nivel de desarrollo industrial en el país [1].

Por ello, países con tales limitaciones económicas y de estructura, tienen una brecha sustancial frente a los países desarrollados, donde los ecosistemas de innovación son más robustos, gracias a que cuentan con mayores recursos financieros y tecnológicos. Esta situación pone en evidencia que la innovación, lejos de ser un lujo, es una necesidad urgente para los países emergentes que buscan mejorar su productividad, diversificar su economía, debido a que esto sirve para enfrentar con éxito los desafíos de un mercado globalizado.

Esto se ve relacionado con la brecha digital que se ha convertido en uno de los principales factores que profundizan la desigualdad entre las naciones desarrolladas y aquellas en vías de desarrollo. Por su parte, el acceso desigual a las tecnologías de la información, impide que amplios sectores de la población accedan a oportunidades educativas, laborales o sociales. Además, que, en contextos como el colombiano, esta situación se agrava en regiones rurales o marginales, donde la conectividad es escasa o nula, y los programas de alfabetización digital son insuficientes. Esta realidad crea un ciclo de exclusión que impide que las poblaciones más vulnerables se beneficien de los avances tecnológicos, limitando su participación en el desarrollo económico y social. En consecuencia, la brecha digital no solo representa un desfase técnico, sino también una

barrera estructural que restringe el potencial de crecimiento.

Desde la escolaridad, en Latinoamérica es importante desafíos en la integración de tecnologías en los procesos de enseñanza con el aprendizaje continuo. A pesar de los avances en conectividad para la dotación tecnológica en algunas instituciones, aún se mantienen desigualdades entre zonas urbanas y rurales, y entre instituciones públicas y privadas. En el país cafetero, estas desigualdades impactan directamente en la calidad de la educación y en la preparación de los futuros profesionales para enfrentar los retos de la economía digital. Por ende, esta desconexión entre las exigencias del mercado con la formación académica refuerza la brecha tecnológica, generando un círculo vicioso de baja productividad, informalidad laboral y estancamiento económico. Lo cual se traduce en invertir en educación tecnológica de calidad es, por tanto, una estrategia clave para cerrar esta brecha desde la base [2].

Finalmente, la incorporación de tecnologías emergentes en la gestión organizacional y el desarrollo de marcos legales adecuados es fundamental para superar las barreras de innovación en los países latinoamericanos. No obstante, estas tecnologías muchas veces se implementan de forma descontextualizada, sin una evaluación previa de las necesidades reales de las organizaciones ni un acompañamiento institucional eficaz. Además, la falta de regulación específica para tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial o el blockchain genera incertidumbre jurídica que desincentiva la inversión.

2. Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de tipo documental y con diseño no experimental. Se fundamenta en la revisión y análisis sistemático de literatura científica y técnica relacionada con los factores determinantes de la brecha tecnológica entre países emergentes y desarrollados, con énfasis en el contexto colombiano. Para ello, se estructuró un proceso metodológico compuesto por cuatro fases, descritas a continuación.

2.1. Fase 1: Definición del protocolo de revisión

En esta fase se establecieron los criterios que guiaron la selección de documentos. Se definieron las palabras clave para la búsqueda: brecha tecnológica, países emergentes, sector textil, innovación tecnológica, TIC, entre otras. Se delimitaron los siguientes criterios de inclusión: publicaciones entre 2021 y 2025, acceso a texto completo, pertinencia temática con relación a Colombia o América Latina, y relevancia en sectores industriales. Se excluyeron artículos sin respaldo académico o sin vínculo con los objetivos del estudio.

2.2. Fase 2: Recolección de información

Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos como Scielo, Redalyc, Dialnet, Google Académico y repositorios universitarios colombianos. En total se identificaron 17 documentos que cumplieran con los criterios establecidos, incluyendo artículos científicos, tesis de grado y estudios de caso. Esta documentación sirvió como insumo central para el análisis conceptual, teórico y contextual de la brecha tecnológica en países emergentes, específicamente en el sector textil colombiano.

2.3. Fase 3: Análisis y organización de la información

La información recopilada fue organizada en una matriz de análisis documental, estructurada en Microsoft Excel. En esta matriz se registraron variables como: tipo de documento, autor, año, país, sector económico, enfoque teórico, metodología utilizada y principales factores identificados. Este instrumento permitió clasificar, comparar y extraer patrones comunes en las investigaciones revisadas. El análisis se basó en la triangulación entre enfoques teóricos, hallazgos empíricos y contexto sectorial.

2.4. Fase 4: Síntesis e interpretación de resultados

Finalmente, se realizó una síntesis de la información analizada, agrupando los hallazgos en categorías temáticas: inversión en I+D, cultura de innovación, articulación institucional, acceso a TIC, formación del talento humano y marco normativo. Estas categorías fueron sistematizadas para responder a los objetivos de la investigación, y se presentaron en la sección de resultados mediante tablas, figuras y análisis comparativo. Esta fase permitió extraer conclusiones significativas y formular propuestas orientadas a la superación de la brecha tecnológica en Colombia.

3. Análisis de la literatura para la identificación de factores determinantes de la brecha tecnológica entre países emergentes y desarrollados: Caso Colombia

Este capítulo introduce el análisis de la literatura orientado a identificar los factores que determinan la brecha tecnológica en el sector textil entre países desarrollados y economías emergentes, con especial atención al caso colombiano. El objetivo es establecer un marco comparativo que permita comprender las dinámicas de modernización industrial y las condiciones que explican el rezago en la adopción de tecnologías digitales avanzadas, articulando el diagnóstico regional con tendencias internacionales.

Para garantizar rigurosidad en el proceso, se realizó una revisión documental que integró 43 fuentes académicas y técnicas distribuidas en tres bloques, si bien, este número no es suficiente para considerar esta una revisión sistemática, es una revisión documental con criterios válidos de exclusión, como que estos artículos apunten a una realidad actual, siendo en su mayoría estudios de los últimos, 5 años.

Entre estos 9 estudios dan una noción del nivel de implementación tecnológica de los países desarrollados (principalmente Europa y Asia), 17 investigaciones sobre economías emergentes latinoamericanas y 17 estudios aplicados al contexto colombiano, en especial Bucaramanga y Santander. Esta distribución permitió un análisis transversal que no se limita a la descripción de cada caso, sino que identifica tendencias comunes, contrastes significativos y patrones de adopción tecnológica. Si bien la cantidad de documentos de la revisión es corta, son de calidad debido a que fueron expuestos a un cribado en el que se filtró documentación según las necesidades de la presente investigación, generando evidencia robusta para caracterizar la brecha a partir de documentación reciente y válida.

Para los documentos de corte internacional, se utilizó la base de datos Scopus, debido a su amplio alcance en literatura científica de alto impacto. La búsqueda se realizó durante el segundo semestre de 2025, con el propósito de identificar estudios recientes sobre innovación, transformación digital e Industria 4.0 aplicados al sector textil-confección.

La estrategia empleó comandos booleanos y operadores lógicos que optimizaron la precisión de los resultados:

TITLE-ABS-KEY ("textile industry" OR "garment sector" OR "textile manufacturing")

AND ("digital transformation" OR "Industry 4.0" OR "automation" OR "smart manufacturing" OR "innovation") AND ("emerging economies" OR "developing countries" OR "developed countries") AND (PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2026) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))

En este proceso se detectó alrededor de 3000 por lo que se tuvo que aplicar criterios de inclusión, artículos iniciales, solo 9 cumplieron con los criterios de inclusión definidos

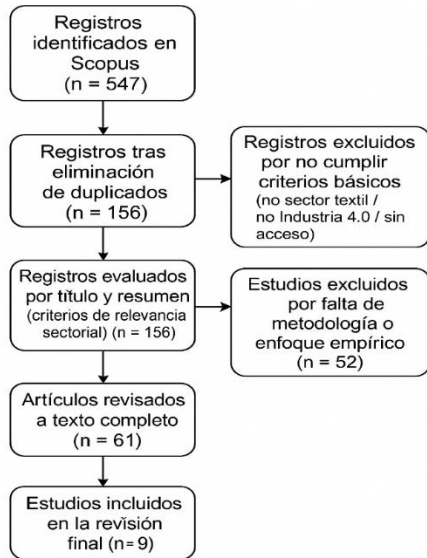


Figura 1. Diagrama de flujo (Scopus)

Dichos estudios conforman el corpus internacional de referencia, centrado en la aplicación de tecnologías 4.0 al sector textil en Europa y Asia, que luego se contrastó con las evidencias latinoamericanas y colombianas.

Para el caso de los documentos que evidencian el estado de las pymes del sector textil en Latinoamérica, la búsqueda se realizó en las bases de datos SciELO, Redalyc y Dialnet, seleccionadas por su enfoque regional en producción académica iberoamericana y su acceso abierto a estudios aplicados en contextos emergentes. La estrategia se basó en comandos booleanos y operadores de búsqueda combinados en cada plataforma, con el fin de recuperar literatura científica publicada entre 2020 y 2025 sobre procesos de digitalización, innovación y adopción tecnológica en el sector textil-confección. En este caso, los términos de búsqueda combinados fueron los siguientes:

- "sector textil" AND "transformación digital"
- "industria de la confección" AND "pymes" AND "América Latina"
- "innovación tecnológica" AND "digitalización empresarial"

La selección de los 17 estudios incluidos en la revisión latinoamericana se realizó mediante un proceso sistemático de cribado, enfocado en garantizar la pertinencia temática y la solidez metodológica de las fuentes. En una primera fase, se identificaron 106

registros en las bases SciELO, Redalyc y Dialnet, los cuales fueron depurados para eliminar duplicados y documentos sin relación directa con el sector textil o con el enfoque de digitalización. Posteriormente, los títulos y resúmenes de 48 artículos preseleccionados fueron evaluados en función de su correspondencia con los objetivos de la investigación.

Los textos que carecían de evidencia empírica, se encontraban fuera del rango temporal 2020–2025 o pertenecían a contextos no latinoamericanos fueron descartados. Finalmente, se seleccionaron 17 artículos que cumplieron con todos los criterios de inclusión, los cuales aportaron información relevante sobre innovación tecnológica, procesos de transformación digital y estrategias de sostenibilidad implementadas en las pymes del sector textil-confección de la región, esta información se hace evidente en la siguiente figura 2.

Para el caso local, la búsqueda se efectuó en Google Académico, con el propósito de identificar estudios, tesis y artículos que documentaran la situación tecnológica de las pymes del sector textil-confección en Bucaramanga. A diferencia de las revisiones internacionales y latinoamericanas, esta búsqueda se centró exclusivamente en fuentes con evidencia empírica directa del contexto local, priorizando investigaciones desarrolladas en universidades de la región, informes institucionales y estudios aplicados en Santander.

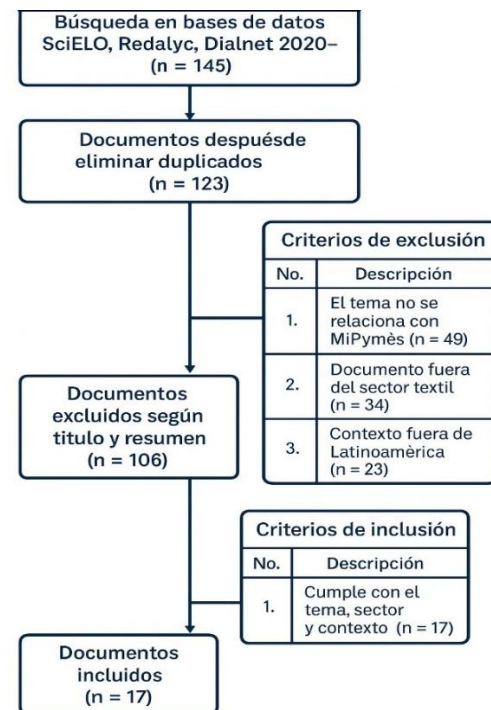


Figura 2 Diagrama de flujo (Redalyc, Scielo, y Dialnet)

Los términos empleados fueron los siguientes:

- "sector textil Bucaramanga" AND "transformación digital"
- "pymes confección Santander" AND "tecnologías 4.0"
- "digitalización empresarial" AND "innovación textil"

En el caso de la revisión local, la búsqueda realizada en Google Académico arrojó un número considerable de resultados, dada la amplia indexación de documentos académicos, institucionales y de repositorios universitarios. Por esta razón, se aplicó un proceso de filtrado más riguroso que consideró la pertinencia territorial, metodológica y temática de cada fuente. Inicialmente, se identificaron diversos trabajos relacionados con la innovación y digitalización en las pymes colombianas; sin embargo, solo se incluyeron aquellos que presentaban evidencia empírica directa del contexto de Bucaramanga y el departamento de Santander. Este proceso permitió seleccionar 17 estudios.

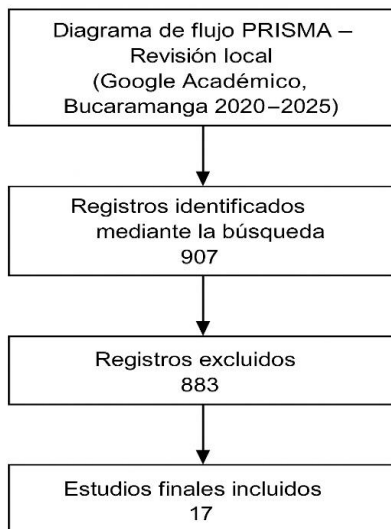


Figura 3. Diagrama de flujo (Google scholar)

Los resultados estadísticos muestran que 40 % de la literatura revisada corresponde a América Latina y Colombia, lo que evidencia un interés creciente por estudiar la transformación digital desde los países de la región, mientras que los países desarrollados concentran un 21 % de las fuentes, aportando marcos avanzados de referencia sobre Industria 4.0, Big Data, IoT y

manufactura inteligente. La Figura 4 muestra la distribución de los artículos analizados según el sector económico al que pertenecen, evidenciando que la mayor proporción de estudios se concentra en el sector textil-confección, seguido por manufactura, agroindustria y tecnologías de la información.

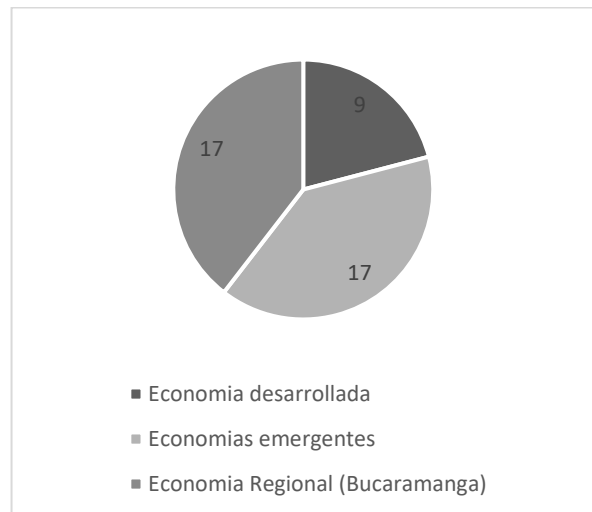


Figura 4. Artículos de investigación por sector económico.

Como se observa en la Figura 4, la mayor parte de las fuentes revisadas proviene de América Latina, con una concentración significativa en Colombia, México y Brasil, lo que evidencia el interés regional por abordar la modernización del sector textil-confección desde contextos emergentes. Esta distribución permite comprender que la producción científica sobre brechas tecnológicas no se limita a países desarrollados, sino que emerge de realidades donde los procesos de digitalización enfrentan retos de infraestructura y financiamiento. En consecuencia, la figura respalda el carácter comparativo de la investigación, al mostrar la diversidad geográfica de los estudios incluidos y justificar la pertinencia de analizar el caso colombiano dentro de un panorama latinoamericano más amplio.

4. Factores que influyen en la brecha tecnológica en el sector textil entre países emergentes y desarrollados a partir de una revisión bibliográfica.

El sector textil-confección ha sido históricamente un motor de desarrollo en las economías emergentes de ciudades que buscan un aporte de industrialización avanzado, en el caso de colombiano, se entiende la importancia y lo que aporta a las tasas de empleo donde ayuda en generar de valor en la industria manufacturera

y al sector económico como tal. Según Velásquez, Giraldo y Botero [3], esta actividad se encuentra estrechamente vinculada con la adopción de tecnologías emergentes, las cuales permiten a las empresas responder a la creciente demanda de calidad e innovación en los mercados globales. No obstante, los países en desarrollo enfrentan mayores limitaciones para integrar estas innovaciones, lo que amplía una brecha con respecto a las economías más industrializadas.

En este contexto, resulta práctico el poder identificar los factores que marcan la diferencia entre las economías emergentes y las desarrolladas, pues son ellos los que explican el origen de la brecha tecnológica. Reconocer estas dimensiones permite no solo entender las desigualdades en inversión, infraestructura y capital humano, sino también establecer una base de comparación que hará evidente por qué surgen las limitaciones y, posteriormente, las brechas diagnosticadas.

4.1. Modernización en el sector textil de países desarrollados

El análisis de la modernización en el sector textil de países desarrollados resulta indispensable para comprender los retos y oportunidades que enfrenta Colombia en su tránsito hacia la adopción de la Industria 4.0. Presentar estas experiencias internacionales no responde únicamente a un interés comparativo, sino a la necesidad de evidenciar que la transformación digital no es un proceso lineal ni exento de tensiones, incluso en contextos con mayores recursos e infraestructura. En Alemania, España o Taiwán, las empresas han debido enfrentar resistencias culturales, altos costos de integración y limitaciones en la cualificación de su capital humano, lo que demuestra que la brecha tecnológica no es exclusiva de los países en vías de desarrollo, sino un desafío compartido a diferentes escalas [4].

Si bien los países desarrollados presentan problemas similares a los que afrontan las economías emergentes, conservan una ventaja significativa derivada de la vanguardia tecnológica y organizacional. En estos contextos el proceso de digitalización comenzó mucho antes, lo que ha permitido un mayor grado de madurez y consolidación en comparación con regiones rezagadas. En consecuencia, aunque subsisten resistencias internas y altos costos de implementación, la capacidad de innovación, el acceso a financiamiento y la articulación de ecosistemas industriales les permiten avanzar con mayor rapidez hacia modelos de producción digitalizada y sostenible.

La revisión de los estudios evidencia que la modernización digital del sector textil en países desarrollados dista de constituir un proceso lineal, uniforme o exento de tensiones internas. En el caso alemán, Fromhold-Eisebith et al. [5] muestran que, pese a contar con una infraestructura avanzada para la Industria 4.0 y ecosistemas tecnológicos sofisticados, la transformación no avanza sin fricciones. Las firmas enfrentan costos de integración elevados, desafíos de interoperabilidad entre sistemas heredados y tecnologías emergentes, y resistencias culturales asociadas a modelos productivos arraigados. Esto implica que, aun en contextos industriales altamente desarrollados, la digitalización no se limita a la adquisición de tecnología, sino que requiere reconfigurar arquitecturas organizacionales históricas y desestabilizar paradigmas productivos consolidados.

De manera complementaria, emergen aproximaciones que problematizan las dimensiones emocionales, estéticas y ecológicas del sistema moda-textil, proponiendo modelos donde el valor no reside únicamente en la eficiencia productiva, sino en la construcción de prácticas sostenibles, afectivas y culturalmente situadas. En este sentido, se observa un viraje hacia esquemas de diseño circular, co-creación y gemelos digitales que buscan no solo optimizar recursos, sino reeducar al consumidor y reconfigurar las relaciones entre usuario, prenda y ciclo de vida material [4]. Este giro se refuerza en estudios del Sur Global, donde la digitalización avanza bajo condiciones estructurales variables pero que se materializa en trayectorias híbridas que integran innovación tecnológica respondiendo a sus posibilidades, pero positivo al final porque cambia la visión de modernización industrial (Ogunyemi et al., 2023; Ruslan y Wahyuningtyas, 2025).

Finalmente, esta literatura resalta que la ventaja competitiva contemporánea no surge únicamente de la adopción tecnológica, sino de la capacidad para gobernarla, orientarla y dotarla de sentido. Marcos avanzados de sostenibilidad y transparencia como los asociados al análisis de ciclo de vida, certificaciones y mecanismos anticorrupción ambiental evidencian que la legitimidad empresarial se construye hoy en el cruce entre desempeño productivo, responsabilidad ecológica y credibilidad pública (Mousavi et al., 2024; Sithi et al., 2025). Así, la transformación digital se revela como un fenómeno cultural, político y cognitivo, donde la tecnología opera como estructura y lenguaje que articula innovación, ética productiva y posicionamiento global.

En balance, la modernización textil en países desarrollados y emergentes puede interpretarse más como una brecha estructural en constante transformación que como un logro cerrado o acabado. Lejos de constituir

un proceso lineal hacia la Industria 4.0, los estudios revisados muestran que está atravesado por costos, tensiones y resistencias que siguen condicionando la capacidad de competir en los mercados internacionales. Esta aproximación no pretende ofrecer una conclusión definitiva, sino resaltar tendencias que permiten comprender mejor las diferencias con América Latina y Colombia, donde las empresas aún enfrentan los retos de la digitalización básica y donde resulta posible extraer aprendizajes de las experiencias de aquellos países con mayor trayectoria en la materia.

4.2. Limitaciones estructurales que amplían la brecha tecnológica

La modernización del sector textil-confección en países emergentes enfrentaría estos mismos desafíos como parte de sus limitaciones estructurales que retrasan esta adopción de tecnologías avanzadas y procesos de innovación. Por ello, las experiencias de transformación digital en empresas, vienen de la mano con barreras a superar, estas relacionadas con la inversión, la capacitación y la articulación entre actores. Esto indica que las dificultades no provienen únicamente de la disponibilidad de tecnologías, sino de las condiciones estructurales que determinan la capacidad de implementarlas de manera efectiva.

Asimismo, otra problemática presente es que, siempre en estas empresas cuyos ejecutivos mantienen estructuras tradicionales como forma de resistencia al cambio en la gestión empresarial hacia el plano de las tecnologías digitales. A raíz de esto, las empresas familiares, predominantes en el sector textil latinoamericano, suelen mostrar reticencia a la incorporación de tecnologías debido al temor a riesgos financieros o a la pérdida del control organizacional. Así, la brecha tecnológica no solo se explica por condiciones externas como el financiamiento o la infraestructura, sino también por factores culturales de gestión interna que perpetúan prácticas poco innovadoras [6].

Principales limitaciones estructurales:

- Baja inversión en investigación y desarrollo (I+D). Muchas empresas carecen de recursos suficientes para destinar a proyectos de innovación, lo que limita la incorporación de tecnologías 4.0 y la mejora continua de procesos.
- Escasa articulación entre academia, industria y Estado. La falta de cooperación entre estos sectores reduce las oportunidades de transferencia tecnológica y de generación de conocimiento aplicado.
- Carencia de talento especializado. La ausencia de programas de formación en competencias digitales y

tecnológicas restringe la capacidad del sector para implementar innovaciones.

- Resistencia cultural y organizacional al cambio. Predominan modelos de gestión tradicionales, sobre todo en empresas familiares, lo que frena la apertura hacia nuevas prácticas productivas.
- Acceso limitado a financiamiento para modernización. La dificultad para obtener créditos o inversión externa limita la adquisición de maquinaria avanzada y la digitalización de procesos.

La baja inversión en investigación sumado al bajo desarrollo constituye una de las principales limitaciones estructurales, ya que impide que las empresas textiles desarrollen innovaciones propias o adapten tecnologías internacionales. Por ello, en el caso colombiano, los intentos de implementar tecnologías 4.0 en procesos como la tintorería se ven obstaculizados por la falta de financiamiento sostenido y de una estrategia empresarial a largo plazo. Es decir que, sin recursos económicos, los esfuerzos de modernización quedan fragmentados que carecen de continuidad, lo que profundiza la brecha frente a los países desarrollados [7].

4.3. Identificación de brechas como fundamento de la innovación

En la región latinoamericana la identificación de brechas tecnológicas constituye un paso estratégico para orientar los procesos de innovación en el sector textil-confección de países emergentes. Así pues, el desempeño de las mipymes en América Latina está directamente relacionado con su capacidad para reconocer los vacíos tecnológicos que limitan la productividad. De forma que, este diagnóstico permite enfocar esfuerzos en áreas críticas como la automatización, la digitalización de procesos, además de la capacitación del talento humano, factores que son determinantes para cerrar la distancia con las economías desarrolladas.

En esta misma línea, la transformación digital en la cadena de suministro textil depende en gran medida de la claridad con la que se detectan las deficiencias tecnológicas. Esto gracias a que, la identificación de estas brechas no solo señala los puntos débiles de la estructura productiva, sino que también ofrece insumos valiosos para el diseño de estrategias de abastecimiento más ágiles y sostenibles. Así, la innovación se fundamenta en una visión realista de las necesidades y oportunidades de mejora, que a su vez permite tomar decisiones más efectivas en términos de inversión y gestión.

En consecuencia, resulta pertinente profundizar en las brechas tecnológicas que limitan la capacidad innovadora del sector textil-confección. Estas brechas no

solo evidencian los vacíos existentes en infraestructura, talento humano o financiamiento, sino que también permiten identificar los puntos críticos donde las estrategias de innovación pueden generar un mayor impacto. Al reconocerlas, se pasa de una visión general de los factores a un diagnóstico más concreto de los obstáculos que enfrentan las empresas, lo cual orienta la definición de acciones viables y medibles. La siguiente tabla sintetiza dichas brechas y muestra cómo cada una puede transformarse en oportunidades de innovación para el sector [8].

En conclusión, la identificación de brechas tecnológicas no debe entenderse como un ejercicio diagnóstico aislado, sino como la base para la innovación de la sostenibilidad empresarial. Al mismo tiempo el reconocimiento de carencias en infraestructura, formación y financiamiento permite trazar hojas de ruta más precisas que fortalecen la competitividad. Así, las brechas dejan de ser únicamente un obstáculo y se convierten en un insumo estratégico que orienta la modernización, la internacionalización y el crecimiento sostenido del sector textil-confección en los países emergentes.

4.4. Proyección hacia la transformación productiva y competitiva en las economías emergentes (Latinoamérica)

El análisis de las brechas tecnológicas en el sector textil ha demostrado ser un paso crucial para orientar la innovación para fortalecer la competitividad en mercados globalizados. Ahora bien, la persistencia de rezagos frente a las demandas internacionales se refleja en la baja adopción de tecnologías avanzadas como Big Data, manufactura aditiva o maquinaria inteligente. Este rezago genera desigualdades significativas entre empresas grandes y PYMES, lo que afecta directamente su capacidad de competir en escenarios internacionales. Por ello, la identificación de brechas constituye el insumo principal para diseñar planes estratégicos que permitan modernizar los procesos productivos.

La implementación de la Industria 4.0 en el sector textil, aunque todavía limitada, ha mostrado resultados positivos en productividad, sostenibilidad y acceso a nuevos mercados. Además, la adopción de sensores inteligentes, plataformas de Big Data y sistemas de automatización de procesos favorece la toma de decisiones estratégicas y mejora la eficiencia operativa. No obstante, estas tecnologías requieren no solo inversión en infraestructura, sino también en talento humano calificado, lo que resalta la importancia de la capacitación digital como factor diferenciador para lograr un proceso de transformación exitoso [9].

Por otra parte, la modernización productiva en las PYMES depende de la capacidad de articular recursos institucionales, financiamiento y liderazgo empresarial. Por ejemplo, en la pandemia, además, de que se aceleró la digitalización en algunas organizaciones, también se visibilizó la brecha entre las que lograron adaptarse y aquellas que permanecieron en modelos tradicionales. Este panorama demuestra que la competitividad futura del sector textil no se logrará únicamente mediante la adopción de tecnología, sino a través de rutas de innovación que integren políticas públicas, cooperación interinstitucional y estrategias de formación continua.

4.5. Comparativa de los estudios

Al comparar transversalmente los estudios revisados se identifican tendencias comunes y contrastes significativos. Una constante es la recurrencia de brechas asociadas al bajo acceso a financiamiento, la limitada capacitación del talento humano y la dificultad de integración entre sistemas digitales básicos y procesos manuales. De igual manera, aparece de forma reiterada la diferencia estructural entre grandes empresas, con mayores recursos para innovar, y las MiPymes, que enfrentan mayores obstáculos de adopción tecnológica. En cuanto a tecnologías, son frecuentes las referencias a ERP, comercio electrónico, software de gestión contable y plataformas digitales de ventas, mientras que herramientas más avanzadas como Big Data, IoT o automatización se mencionan solo en estudios recientes y en contextos puntuales. En América Latina, las barreras más críticas se concentran en el alto costo de implementación, la escasa inversión en investigación y desarrollo, y la débil articulación institucional, lo que ralentiza la capacidad del sector para avanzar hacia escenarios de Industria 4.0.

4.6. Políticas de innovación y programas de articulación U–E–E en Colombia

En Colombia, la política de innovación ha buscado fortalecer la articulación entre universidad, empresa y Estado como eje central para impulsar la productividad y cerrar brechas tecnológicas. Complementariamente, uno de los principales desafíos de este proceso ha sido la “inconsistencia dinámica” de las políticas públicas en innovación, ya que los ciclos de gobierno suelen limitar la continuidad de programas estratégicos, generando discontinuidades institucionales que afectan la transferencia tecnológica y la consolidación de capacidades regionales.

A nivel institucional, destacan programas que se han convertido en referentes para la promoción de la innovación y la transformación digital. Uno de ellos es

SENA INNOVA – Productividad para las empresas, fruto de la cooperación entre el SENA y Colombia Productiva, el cual ofrece cofinanciación de proyectos de innovación y transferencia tecnológica para MiPymes, con montos que oscilan entre \$200 y \$400 millones, dependiendo de la modalidad de participación. De igual forma, el programa Fábricas de Productividad y Sostenibilidad, liderado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo junto con Colombia Productiva, busca elevar los niveles de eficiencia y sostenibilidad de las empresas mediante asistencia técnica especializada y la implementación de buenas prácticas en procesos productivos [10].

Estos programas, junto con la Transformación Productiva Regional, que incentiva a los territorios a identificar sus vocaciones sectoriales y articularse en cadenas productivas estratégicas, reflejan el esfuerzo del Estado colombiano por institucionalizar mecanismos de cooperación U–E–E. Sin embargo, la evidencia muestra que su impacto en sectores específicos como el textil, particularmente en Bucaramanga, ha sido parcial, debido a la baja difusión de los instrumentos, las dificultades de acceso a financiamiento por parte de las MiPymes y la escasa adaptación de estas políticas a las realidades regionales. Por lo tanto, reconocer estas iniciativas dentro del marco teórico resulta clave para vincular el diagnóstico de brechas con programas ya existentes y dar mayor viabilidad a las recomendaciones derivadas de este estudio.

4.7. Análisis de la brecha tecnológica en el sector textil de Bucaramanga mediante un análisis documental sobre la implementación de tecnologías digitales y de investigación y sus beneficios.

El estudio de la brecha tecnológica en el sector textil de Bucaramanga permite comprender de manera puntual cómo las empresas locales enfrentan el desafío de incorporar tecnologías digitales y de investigación en sus procesos productivos. Este análisis documental no solo evidencia las limitaciones estructurales en infraestructura, financiamiento y cualificación del talento humano, sino que también resalta los beneficios potenciales que la innovación puede aportar en términos de eficiencia, sostenibilidad y acceso a mercados más exigentes. Al situar el diagnóstico en un contexto regional, se busca establecer un panorama realista de las oportunidades y obstáculos que configuran la competitividad del sector, así como generar insumos que sirvan de base para la formulación de estrategias de mejora tecnológica y organizacional.

4.8. Diagnóstico de la brecha tecnológica en el sector textil de Bucaramanga

El diagnóstico de la brecha tecnológica en el sector textil de Bucaramanga permite reconocer el grado en que las MiPymes locales han avanzado en procesos de digitalización, innovación y adopción de la Industria 4.0. Por su parte, la apropiación tecnológica en los sistemas productivos textiles es parcial donde se enfrenta limitaciones estructurales como baja inversión en I+D y debilidad en la articulación con políticas de innovación. Por ende, este rezago genera una diferencia significativa frente a referentes nacionales e internacionales, lo que repercute en la competitividad regional.

De igual forma, las implicaciones de la Industria 4.0 para la transformación empresarial del sector son positivas, aunque desiguales. Persisten obstáculos como los altos costos de implementación, la falta de capacitación técnica y la resistencia cultural al cambio, que reducen la efectividad de los esfuerzos digitales. Estas condiciones reflejan la necesidad de estrategias coordinadas que incluyan formación en competencias digitales, apoyo financiero y cooperación público-privada para cerrar la brecha tecnológica.

En el caso del área metropolitana de Bucaramanga, el análisis documental parcialmente permite especular que hay unas similitudes respecto a los factores tecnológicos y organizacionales que condicionan la manera en que las empresas del sector textil-confección enfrentan la transformación digital. Estos hallazgos muestran que la adopción de herramientas como software de gestión, comercio electrónico, Big Data o incluso manufactura avanzada está fuertemente mediada por limitaciones financieras, desigualdades en las capacidades internas y una débil articulación entre universidad, empresa y Estado [11].

4.9. Implementación de tecnologías digitales y de investigación en la industria textil en Bucaramanga, Santander

La incorporación de tecnologías digitales en la industria textil de Bucaramanga se ha convertido en una meta a alcanzar para fortalecer la competitividad regional, de modo que, la gestión de tecnologías de la información permite a las empresas integrar sistemas de Big Data, soluciones en la nube y plataformas digitales, facilitando procesos de innovación que mejoran la toma de decisiones basadas en datos. Estos avances generan un marco de acción donde la digitalización no se limita a lo operativo, sino que se convierte en un motor de transformación empresarial y de posicionamiento en mercados más exigentes [12].

La urgencia de superar las limitaciones estructurales relacionadas con el acceso a capital y talento especializado ha llevado a que, de manera gradual, algunas empresas de Bucaramanga comiencen a incorporar herramientas digitales que buscan mejorar la eficiencia operativa y responder a las exigencias del mercado. Estas experiencias, aunque todavía fragmentadas y de alcance desigual, muestran que la digitalización empieza a consolidarse como un eje de competitividad regional. En este sentido, se identificaron diversas tecnologías que han comenzado a implementarse en el sector textil-confección local, orientadas principalmente a optimizar los procesos productivos y administrativos, algunas de las Tecnologías digitales implementadas en Bucaramanga son:

- Sistemas ERP básicos para la gestión integrada de inventarios, compras y producción.
- Plataformas de comercio electrónico (e-commerce) para ampliar canales de venta y diversificar mercados.
- CRM (Customer Relationship Management) para la fidelización de clientes y la gestión de relaciones comerciales.
- Software contable y de facturación electrónica, adoptado para optimizar procesos financieros y tributarios.
- Plataformas de marketing digital y redes sociales como herramientas de posicionamiento y ventas.
- Soluciones en la nube y Big Data para la gestión de información y la toma de decisiones basada en datos.
- Herramientas de diseño digital y simulación para apoyar procesos creativos y proyectos de intraemprendimiento.
- Sistemas de automatización de procesos productivos, aún en fases iniciales, orientados a la Industria 4.
- Manufactura avanzada y tecnologías emergentes como impresión 3D y CAD/CAM para prototipado y producción.
- Aplicaciones móviles de gestión comercial que permiten ventas directas y seguimiento de pedidos.

En conclusión, la implementación de tecnologías digitales o de investigación en la industria textil de Bucaramanga muestra que se ha abierto un camino significativo, pero también retos importantes. Si bien el comercio electrónico, la gestión digital de procesos y la adopción de la Industria 4.0 representan oportunidades para incrementar la competitividad, los estudios

coinciden en que estas innovaciones requieren de políticas públicas claras, financiamiento accesible para una apuesta sostenida por la formación en competencias digitales. Solo así será posible cerrar la brecha tecnológica y proyectar al sector hacia escenarios de sostenibilidad y modernización.

4.10. Impacto y beneficios de la transformación digital en la competitividad local

Dentro de los impactos y beneficios que traen la transformación digital Rodríguez y Portilla (2022) identificaron que el comercio electrónico en Santander ha permitido a muchas organizaciones ampliar sus canales de venta, llegar a nuevos mercados y reducir los costos de intermediación, generando con ello una mayor eficiencia en las operaciones. Esta apertura tecnológica ha representado un cambio importante en la forma en que las empresas textiles y manufactureras se insertan en el mercado, ya que les ha permitido aumentar la resiliencia frente a los cambios en la demanda donde se pretende responder con mayor flexibilidad a los retos del entorno global. De manera similar, la incorporación de plataformas digitales de gestión y ventas en microempresas del calzado favoreció no solo la eficiencia administrativa, sino también la apertura de oportunidades estratégicas, fortaleciendo la sostenibilidad o permanencia de estas compañías en escenarios competitivos cada vez más exigentes.

Otro de los beneficios destacados por la literatura corresponde a la permanencia empresarial en contextos de crisis. A esto se une el hecho de que las compañías que adoptaron tecnologías digitales durante la pandemia lograron sostener sus operaciones y dinamizar la reactivación económica, en contraste con aquellas que continuaron en modelos tradicionales y enfrentaron mayores dificultades financieras [13].

Este hallazgo confirma que la digitalización no es únicamente una estrategia para mejorar la competitividad, sino que constituye una herramienta de supervivencia en escenarios de incertidumbre. La evidencia demuestra que las organizaciones que integraron plataformas de comercio electrónico, facturación digital donde su sumaron estrategias de marketing en línea pudieron adaptarse más rápidamente, mientras que las rezagadas perdieron participación de mercado e incluso tuvieron que cesar actividades. Así, la permanencia empresarial se convierte en un beneficio directo de la transformación digital.

5. Conclusiones

Se logró identificar que los factores internacionales que explican la ventaja tecnológica de países líderes no dependen únicamente de la inversión en capital físico, sino también de la existencia de marcos de gobernanza estables, de la articulación constante entre universidad, empresa y Estado y de una cultura organizacional orientada a la innovación. En el caso de Bucaramanga, el diagnóstico evidenció debilidades estructurales en integración de sistemas de gestión, estandarización de procesos y cualificación del recurso humano, factores que repercuten directamente en la productividad, los tiempos de entrega y la capacidad de competir en mercados globales. Los hallazgos muestran que la insuficiente integración de sistemas de gestión, la baja estandarización de procesos y la limitada cualificación del recurso humano son elementos críticos que coinciden con lo señalado por la literatura internacional, aunque en el caso colombiano se expresan con mayor intensidad debido a debilidades institucionales y de financiamiento.

En cuanto al objetivo de caracterizar las ventajas y desafíos frente a países desarrollados, los resultados permiten contrastar que, si bien Europa y Asia también enfrentaron resistencias culturales y altos costos en la transición hacia Industria 4.0, lo hicieron sobre la base de marcos de gobernanza más estables, esquemas de financiamiento robustos y una articulación sistemática entre universidad, empresa y Estado. Es una variable constante, que precisamente los países que tienen buenos niveles de organización estructural de las industrias son los que, en cuanto investigación académica, tienen más material, dando una posible evidencia que la articulación Universidad–Empresa–Estado debe fortalecerse para que las empresas del sector textil superen sus restricciones de capital, mejoren su capacidad de absorción tecnológica y cuenten con programas de apoyo que reduzcan el riesgo de inversión. Cuando se analiza los casos particulares de la región, Bucaramanga denota precisamente una necesaria cooperación internacional para acceder a buenas prácticas, estándares de trazabilidad y certificaciones ambientales que serán exigidas en los próximos años.

Respecto al objetivo de proponer lineamientos estratégicos, la matriz construida ofrece una contribución práctica al transformar hallazgos académicos en acciones concretas: priorización de la formación digital del talento humano, diseño de mecanismos de financiamiento accesibles, fortalecimiento de redes de cooperación interempresarial y adopción gradual de tecnologías avanzadas según la capacidad instalada. Estos lineamientos responden tanto a los vacíos detectados en la literatura sobre economías emergentes como a las demandas del sector empresarial local, que enfrenta una

creciente presión por cumplir estándares internacionales de sostenibilidad, trazabilidad y certificación ambiental.

Finalmente, este trabajo aporta al cierre de vacíos en la literatura sobre el sector textil en países emergentes, ya que combina un diagnóstico regional con un análisis comparativo internacional y una matriz de brechas que conecta directamente hallazgos académicos con acciones prácticas. En este sentido, se ofrece una herramienta replicable para futuras investigaciones y un insumo estratégico para la planeación empresarial y política pública, contribuyendo al entendimiento de cómo enfrentar de manera estructurada la brecha tecnológica en contextos similares al de Santander.

6. Recomendaciones

La transformación del sector textil debe comenzar con la formación del talento humano, fortaleciendo progresivamente las competencias desde lo básico — como el registro de datos y el control de calidad hasta la gestión avanzada de procesos, la integración de sistemas y el liderazgo en innovación. Este proceso formativo debe ir acompañado de la identificación sistemática de brechas tecnológicas y organizacionales, mediante diagnósticos que permitan precisar dónde se concentran las limitaciones en digitalización, financiamiento o gestión. Sobre esa base, la transferencia tecnológica y de conocimiento se convierte en un eje central, articulando a universidades, centros de investigación y empresas en mecanismos que garanticen la apropiación de buenas prácticas, certificaciones internacionales y desarrollos tecnológicos adaptados al contexto local. Todo ello requiere, finalmente, de la formulación de políticas sectoriales y públicas que generen condiciones habilitantes a través de créditos blandos, beneficios tributarios y programas de apoyo a la innovación, así como de clústeres empresariales que promuevan compras conjuntas, bolsas de talento compartidas y estándares comunes de sostenibilidad.

La ruta hacia la Industria 4.0 debe asumirse de manera gradual, en fases que avancen desde la digitalización básica y la estandarización de datos hasta la integración semiautomatizada de sistemas y la automatización selectiva con analítica avanzada. Cada una de estas etapas debe articular la formación continua, la identificación de brechas emergentes, la transferencia tecnológica y el respaldo de políticas públicas, asegurando con ello que los avances sean sostenidos y medibles. En el corto plazo, los hitos se concentran en estandarizar procesos y capacitar en competencias iniciales; en el mediano plazo, se consolidan la integración de sistemas y los pilotos tecnológicos; y en el

largo plazo, se escala la automatización selectiva con certificaciones que habiliten la entrada a mercados globales más exigentes. De este modo, el sector no solo responde a las demandas inmediatas de competitividad, sino que se posiciona estratégicamente en la construcción de una industria textil sostenible, innovadora y alineada con los retos de la economía digital.

Se recomienda priorizar la capacitación del talento humano mediante un plan escalonado que inicie con formación básica en registro de datos y control de calidad, continúe con competencias en gestión de procesos y balanceo de líneas y culmine con entrenamiento avanzado en integración de sistemas y liderazgo en innovación. De este modo se reduce el retrabajo, se mejora la productividad y se prepara a la fuerza laboral para la adopción de tecnologías emergentes. Para superar la barrera de capital es necesario recurrir a mecanismos de financiamiento especializados, destinados a la digitalización inicial de procesos, la renovación tecnológica de maquinaria y la implementación gradual de soluciones inteligentes que aumenten la productividad del sector. Resulta prioritario el acceso a líneas de crédito blandas, fondos de innovación y beneficios tributarios que incentiven la inversión privada en proyectos de transformación digital y sostenibilidad industrial. De igual forma, la articulación entre el sector público, la academia y las empresas permitiría diseñar instrumentos financieros adaptados a las MiPymes, garantizando que la modernización no se limite a grandes compañías, sino que impulse un ecosistema productivo inclusivo y competitivo.

7. Referencias

- [1] Jaimes, L., y Ruiz, H. (2025). Análisis de competitividad de las empresas de confecciones en la ciudad de Bucaramanga [Tesis de Grado, Unidades Tecnológicas de Santander]. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/19600>
- [2] Núñez, R., y Guzmán, T. (2021). Modernización del habeas data financiero en contexto con la ley de borrón y cuenta nueva como garantía de protección del derecho fundamental al buen nombre. *Revista de la Academia Colombiana de Jurisprudencia*, 1(374), 433-447. https://revista.academiacolombianadejurisprudencia.com.co/index.php/revista_acj/article/view/239
- [3] Velásquez, M., Giraldo, H., y Botero, E. (2020). Análisis ocupacional y de tecnologías emergentes para identificación de brechas tecnológicas en el sector diseño, confección y moda. *Revista ESPACIOS*, 798, 1015. https://d1wqtxtslxzle7.cloudfront.net/89011370/a20v41n32p13-libre.pdf?1658845821=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAnalisis_ocupacional_y_de_tecnologias_em.pdf&Expires=1757549875&Signature=B-t7-YOKiZi5O1jqJjv7MPzAm9T7Rw1xXHHbXJmntRZ2VsxNQiuHEgdN7SjGr5I216Nt-AEaWj40uoJPdy9~1TWUF2UGKcqQrI653Ea5vBVY6TEOBG5rgvkhf2KAZYPqoDjlOFageJeYXxD41b~hikCwJ7bxFxlNFVxNGagXGQ5DzkSwhoO1khB9wumNcomYVqXTmexU3bKkh0sbN1E2cNMd006KjNp-AM9wYsdRJRwp7~NYQjNNjHAJqVRYgFpvkCypDtRgmfTK0aI87Uj~68ZSXNz5Sa~wJPinmk9MuOvHqThHwfJ7vnWG3Dg0P1RJPhepXAlg84W8UNos-lmg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- [4] Lee, H. (2025) A user-centered recycling fashion design process: a sustainable approach through emotional awareness and engagement with clothing waste. *Fash Text* 12, 14. <https://doi.org/10.1186/s40691-025-00423-0>
- [5] Fromhold-Eisebith, M., Marschall, P., Peters, R., y Thomes, P. (2021). Torn between digitized future and context dependent past: How implementing “Industry 4.0” production technologies could transform the German textile industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120620. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120620>
- [6] Briones Deza, R., Medina Balseca, M. V., y Marinelli Tagliavento, S. (2021). Transformación 4.0 en el sector Textil-Confecciones: caso Confecciones Polcyr SRL y Textil del Valle SA [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/items/e6be4e12-c359-4e3a-afe9-271066cc32d5>
- [7] Mendoza, P., Valero Portilla, C. A., Casas Sánchez, I. M., y Mendoza Galindo, P. A. (2022). Plan de implementación de tecnologías 4.0 en el proceso de tintorería para tejido de punto de fibra sintética en Encajes SA Colombia [Proyecto de Grado, Universidad del Bosque]. <https://repositorio.unbosque.edu.co/server/api/core/bitstreams/5281ed9c-96c9-4ab2-8657-f1e33c559930/content>
- [8] Lobo Carrillo, J. K. (2024). Impacto de la Industria 4.0 en las PYMES del Sector Textil en Colombia, sus Desafíos y Oportunidades [Trabajo de Grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/73249>

[9] Delgado Nicholls, L. (2023). Evaluación para la implementación de la industria 4.0 en las Pymes del sector textil confección del municipio de Itagüí [Trabajo de Grado, Universidad EIA]. <https://repository.eia.edu.co/entities/publication/bdb18c7a-45a4-4e3a-b542-fcbade766da2/>

[10] Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2023). Fábricas de Productividad y Sostenibilidad. <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/industria/fabricas-de-productividad-y-sostenibilidad-2023>

[11] F. Rico, T. Hernando, “La introducción de un artículo científico original: el minusvalorado corazón del estudio”, *Panace@*, vol. XII, no. 33, pp. 108-111, 2011. [En línea]. Disponible en: <http://goo.gl/WQWYT1>

[12] Betancourth, C. A. L. (2024). Sede Bucaramanga programa de maestría en gestión de tecnologías de la información [Trabajo de Grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/a26e5819-cc76-4a87-b2bd-bb73b6900b40/content>

[13] Corona Martínez, L. A., y Fonseca Hernández, M. (2023). Las hipótesis en el proyecto de investigación: ¿cuándo si, ¿cuándo no? *MediSur*, 21(1), 269-273. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2023000100269&script=sci_arttext&tlng=pt