

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

Nicolle Lisseth Parra Fontecha – Yuly Andrea Esteban Sánchez

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingenieras Industriales

Director

Luis Eduardo Becerra Ardila

Magister en Administración

Codirector

Erika Julieth Serrano Rodríguez

Ingeniera Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

A Dios, fuente de mi fuerza y esperanza, por darme la vida, la luz y la fe necesarias para alcanzar este logro.

A mi mamita Flor, que desde el cielo me acompaña como mi ángel guardián; su amor, ejemplo y recuerdo me impulsaron a seguir adelante con valentía.

A mi madre Sandra, por su entrega, sacrificio y amor infinito, a mis hermanos Matthews y Sharon, mi mayor tesoro, quienes, con su amor incondicional y palabras de aliento han sido la razón de cada esfuerzo y la alegría en cada paso.

A mi tía Dora, por ser mi mayor apoyo durante toda mi etapa universitaria. Gracias por tu amor, tu paciencia y por creer en mí siempre.

A mi novio Camilo, por su compañía sincera, por brindarme apoyo, comprensión y cariño en los momentos más difíciles y por celebrar conmigo cada pequeña victoria.

Y, finalmente, a todas aquellas personas que, de una u otra manera, me tendieron la mano, creyeron en mí y sembraron en mi corazón la confianza para nunca rendirme... a todos ustedes, gracias infinitas, este logro también es suyo.

Nicolle Lisseth Parra Fontecha

Primeramente, a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino, dándome la sabiduría y la perseverancia necesarias para alcanzar este logro.

A mi abuela Helena, ejemplo de vida y apoyo incondicional, quien con su amor y entrega me brindó siempre lo necesario para llegar hasta aquí, gracias infinitas, porque tu fe en mi ha sido luz cuando más la necesitaba.

A mis padres Sandra y Jairo, por su amor y respaldo incansable, por enseñarme con su esfuerzo y dedicación que los sueños se construyen con constancia. De cada uno llevo cualidades que espero honrar en mi vida profesional y personal.

A mi familia, por acompañarme y hacer parte de este proceso tan especial, compartiendo conmigo cada avance y cada alegría, principalmente a mi abuela Deyamira, ejemplo de trabajo, fuerza y convicción; a mi tía Alejandra, siempre presente; y mi ahijada Emilia, mi fuente constante de inspiración.

A mi ángel, Carlos Javier, que desde el cielo me acompaña con la misma fe con la que siempre dijo que yo sería ingeniera. Gracias por cuidarme, por guiarme y por permanecer en cada paso que doy.

A mis amigos incondicionales, que con su compañía y aliento hicieron más llevadero este camino.

Y a mi novio, gran amigo y compañero, Johan, quien desde el primer día ha sido un apoyo fundamental, recordándome mi capacidad incluso en los instantes más difíciles, y que sin duda es el regalo más valioso que me dejó esta etapa universitaria. Este logro lleva tu huella.

Yuly Andrea Esteban Sánchez

### **Agradecimientos**

Agradecemos a la Universidad Industrial de Santander por brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales, entregándonos las herramientas necesarias para nuestro crecimiento académico y personal.

A la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, por ser el espacio en el que adquirimos los conocimientos y experiencias que hoy nos permiten culminar esta etapa.

De manera especial, expresamos nuestro reconocimiento al director de proyecto, Luis Eduardo Becerra Ardila, por su orientación, compromiso y valioso acompañamiento en el desarrollo de este trabajo.

Así mismo, agradecemos al grupo de investigación INNOTECH, por abrirnos las puertas y permitirnos enriquecer este proyecto con su apoyo y recursos.

Finalmente, extendemos nuestra gratitud a todas las personas que, de una u otra manera, aportaron a la realización de este logro.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	10
1. Análisis de la literatura para la identificación de factores determinantes de la brecha tecnológica entre países emergentes y desarrollados: Caso Colombia.....	16
1.1 Factores que influyen en la brecha tecnológica en el sector textil entre países emergentes y desarrollados a partir de una revisión bibliográfica.....	24
1.1.1 Modernización en el sector textil de países desarrollados .....	28
1.1.2 Limitaciones estructurales que amplían la brecha tecnológica.....	38
1.1.3 Identificación de brechas como fundamento de la innovación.....	42
1.1.4 Proyección hacia la transformación productiva y competitiva en las economías emergentes (Latinoamérica).....	44
1.1.5 Comparativa de los estudios .....	50
1.1.6 Políticas de innovación y programas de articulación U–E–E en Colombia .....	54
1.2 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.....	56
2. Conclusiones .....	71
3. Recomendaciones .....	74
Referencias Bibliográficas .....	77

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos.....	15
Tabla 2. Criterios de inclusión.....	16
Tabla 3 Factores que influyen en la brecha tecnológica del sector textil-confección entre países emergentes y desarrollados.....	25
Tabla 4. Matriz de las fuentes internacionales.....	29
Tabla 5 Principales brechas tecnológicas y su aporte a la innovación en el sector textil-confección.....	43
Tabla 6. Matriz resumida de los artículos latinoamericanos.....	46
Tabla 7. Tendencias de implementación tecnológica en Latinoamérica y Colombia.....	50
Tabla 8. Artículos regionales.....	56
Tabla 9. Factores determinantes.....	60
Tabla 10. Clasificación de brechas y factores en el sector textil-confección en países con economías emergentes (Colombia).....	66

**Lista de Figuras**

Figura 1. Diagrama de flujo (Scopus).....	18
Figura 2 Diagrama de flujo (Redalyc, Scielo, y Dialnet).....	20
Figura 3. Diagrama de flujo (Google scholar) .....	21
Figura 4. Artículos de investigación por sector económico .....	22
Figura 5. Frecuencia de fuentes documentales por región/País. ....	23

## Resumen

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

**Autor:** Nicolle Lisseth Parra Fontecha, Yuly Andrea Esteban Sánchez

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

### **Descripción:**

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 43 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.

### **Abstract**

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

**Autors:** Nicolle Lisseth Parra Fontecha, Yuly Andrea Esteban Sánchez

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

#### **Description:**

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 43 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.

## 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 como menciona Franco y Uribe (2022) 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.

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. Según Fernández (2024), 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.

En Colombia, las políticas de innovación abierta han intentado cerrar la distancia entre el conocimiento académico, el sector empresarial y el Estado, pero los resultados han sido limitados. Como señalan Castillo y Castillo (2022), persisten obstáculos como la desconfianza entre actores, la ausencia de incentivos para compartir conocimiento y la rigidez normativa que restringe la experimentación. Esta situación afecta de manera directa al sector textil-confección, cuya falta de actualización tecnológica reduce su capacidad de competir frente a productos de mayor calidad y valor agregado provenientes de economías desarrolladas. Según datos del DANE (2024), el sector textil colombiano ha registrado una disminución del 6,3 % en su producción industrial, lo que refleja la pérdida de dinamismo frente a competidores internacionales que ya incorporan automatización y procesos digitales en sus cadenas productivas.

De este modo, la brecha tecnológica no solo representa un desfase en infraestructura, sino también un limitante estructural para la competitividad regional. En Santander, por ejemplo, el Observatorio Económico Regional del Banco de la República (2023) reporta que más del 70 % de las empresas textiles operan con maquinaria obsoleta, lo cual impacta directamente en la productividad, la calidad y los tiempos de entrega. La débil articulación entre actores y la carencia de políticas efectivas de transferencia tecnológica perpetúan la dependencia de tecnologías extranjeras, generando vulnerabilidad en las cadenas productivas locales y limitando la capacidad de consolidar un sector competitivo e innovador.

En congruencia, uno de los problemas más evidentes dentro del contexto empresarial colombiano es la limitada cultura de innovación, situación que ha sido ampliamente documentada por Gaitán (2025). Este autor sostiene que muchas empresas en Colombia operan bajo modelos tradicionales que no favorecen la adopción de tecnologías emergentes, debido al miedo al riesgo, la baja inversión en capital humano, y la ausencia de estrategias institucionalizadas para fomentar la creatividad. Por ello, la falta de dinamismo frena la competitividad en sectores de la economía nacional, impidiendo que las empresas evolucionen hacia modelos de negocio más flexibles, automatizados e interconectados. Como resultado, las organizaciones no solo pierden oportunidades de crecimiento en el mercado global, sino que se enfrentan a una creciente obsolescencia frente a competidores que sí apuestan por la transformación digital como ventaja estratégica.

Además, Franciskovic (2024) analiza cómo la brecha tecnológica también tiene una dimensión social profundamente marcada por desigualdades de género, ubicación geográfica y nivel educativo. En el caso de la mayoría de los países latinoamericanos las zonas rurales tienen menos acceso a internet dada la falta de dispositivos tecnológicos, lo que limita sus posibilidades de desarrollo profesional por la baja participación ciudadana. Esta falta de inclusión digital también restringe la capacidad de estas comunidades para acceder a información, capacitaciones o programas de emprendimiento. De este modo, la brecha digital no solo se expresa como una diferencia en el uso de tecnologías, sino como una exclusión sistemática que perpetúa estructuras de poder desiguales. Por lo que, superar estas disparidades requiere políticas públicas que garanticen el acceso equitativo a las TIC, que promuevan una ciudadanía digital activa, informada y crítica.

En relación con los procesos de transformación industrial, Dueñas (2023) destaca que la servitización entendida como la transición de la producción de bienes hacia servicios intensivos en conocimiento y tecnología ha sido una de las estrategias más efectivas en países desarrollados. Sin embargo, en los países emergentes como Colombia, este proceso avanza con lentitud debido a la baja madurez tecnológica de las empresas y la falta de formación especializada dentro del escaso acceso a fuentes de financiamiento. Lograr una alta madurez tecnológica en las empresas colombianas implica transitar desde la simple adopción de herramientas digitales hacia la consolidación de todo un sistema de innovación sostenible, articulado y con visión a largo plazo.

El retraso no solo afecta la competitividad de las industrias, sino que también impide que el país se inserte con éxito en cadenas globales de valor basadas en servicios. Esto trae como consecuencia que las empresas colombianas corran el riesgo de quedar rezagadas ante el avance de tecnologías disruptivas que están redefiniendo la forma de producir, vender y relacionarse con los consumidores a nivel internacional.

Por su parte, Iñiguez (2025) plantea que las capacidades de innovación en América Latina presentan tendencias preocupantes, especialmente en los sectores financieros o en el campo organizacional. En su trabajo se concluye que muchas organizaciones de la región carecen de estrategias efectivas para desarrollar competencias tecnológicas sostenibles. En Colombia, esta debilidad se traduce en una limitada capacidad para adaptarse a los cambios del mercado, lo que disminuye la resiliencia de las empresas frente a crisis económicas o sanitarias. Además, la ausencia de políticas estatales coherentes para incentivar la innovación agrava este panorama, generando una dependencia tecnológica que afecta la autonomía para la soberanía digital del país. De manera que, cerrar la brecha tecnológica se convierte en un imperativo para garantizar el desarrollo de capacidades competitivas y sostenibles en el largo plazo.

Desde la escolaridad, Escobar, Arturo y Vidal (2025) señalan que 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.

Finalmente, Jaramillo, de los Ángeles y Ordóñez (2021) y Rodríguez (2021) coinciden en que 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.

En este panorama, la brecha tecnológica no es únicamente una cuestión de acceso a dispositivos o infraestructura, sino un problema más amplio que involucra formación, gobernanza, financiación y cultura organizacional. Superar estas limitaciones exige una estrategia articulada que combine

políticas públicas inclusivas, incentivos privados y educación continua, de manera que se potencie la competitividad regional y se reduzca la dependencia de tecnologías foráneas.

**Tabla 1.**

*Cumplimiento de objetivos*

<b>Objetivo</b>	<b>Objetivo planteado en el plan de proyecto de grado</b>	<b>Cumplimiento</b>
General	Identificar los factores determinantes de la brecha tecnológica en el sector textil-confección de Santander (Colombia) frente a economías desarrolladas, mediante una revisión sistemática de literatura (2015–2025), para elaborar una matriz de brechas y recomendaciones.	Cumplido mediante la revisión sistemática, análisis documental y elaboración de la matriz final.
Específico 1	Determinar los factores relevantes que influyen en la brecha tecnológica en el sector textil entre países emergentes y desarrollados a partir de una revisión bibliográfica.	Cumplido a través del análisis de literatura internacional y nacional, integrando teorías y antecedentes.
Específico 2	Analizar 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.	Cumplido con el diagnóstico regional y el análisis de investigaciones aplicadas al contexto local.
Específico 3	Elaborar una matriz de brechas y recomendaciones que oriente a las empresas del sector textil-confección de Santander en la reducción de la brecha tecnológica.	Cumplido con la construcción de la matriz de brechas y recomendaciones y la guía de implementación por fases.

**Nota:** Elaboración propia

## 1. 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 validos de exclusión, como que estos artículos apunten a una realidad actual, siendo en su mayoría estudios de los últimos, 5 años.

### *Tabla 2.*

#### *Criterios de inclusión*

<b>Categoría</b>	<b>Criterios de Inclusión</b>	<b>Criterios de Exclusión</b>
<b>Periodo temporal</b>	Publicaciones entre 2020 y 2025	Estudios anteriores a 2020 (salvo seminales relevantes)
<b>Tipo de documento</b>	Artículos científicos revisados por pares (Scopus, tipo “ar”)	Tesis, conferencias, notas de prensa o blogs
<b>Idioma</b>	Inglés o español	Otros idiomas sin traducción disponible
<b>Accesibilidad</b>	Acceso a texto completo en línea	Fuentes con acceso restringido o incompleto
<b>Sector económico</b>	Investigaciones aplicadas al sector textil o confección	Publicaciones de manufactura general o sin referencia al sector

<b>Contenido temático</b>	Estudios sobre transformación digital, Industria 4.0, innovación, automatización o sostenibilidad	Documentos teóricos sin evidencia empírica o sin aplicación tecnológica
<b>Enfoque metodológico</b>	Estudios con datos comparativos, análisis de caso o revisión sistemática	Ensayos, artículos de opinión o revisiones narrativas no estructuradas

Nota: Elaboración propia

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:

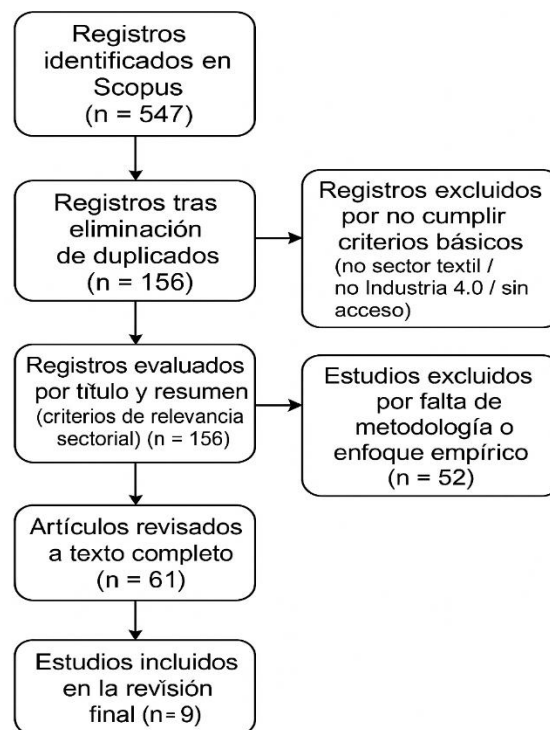
TITLE-ABS-KEY ("textile industry" OR "garment sector" OR "textile manufacturing") AND ("digital transformation" OR "Industry 4.0" OR "automation" OR "smart manufacturing" OR "innovation") AND ("emerging economies" OR "developing countries" OR "developed

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"

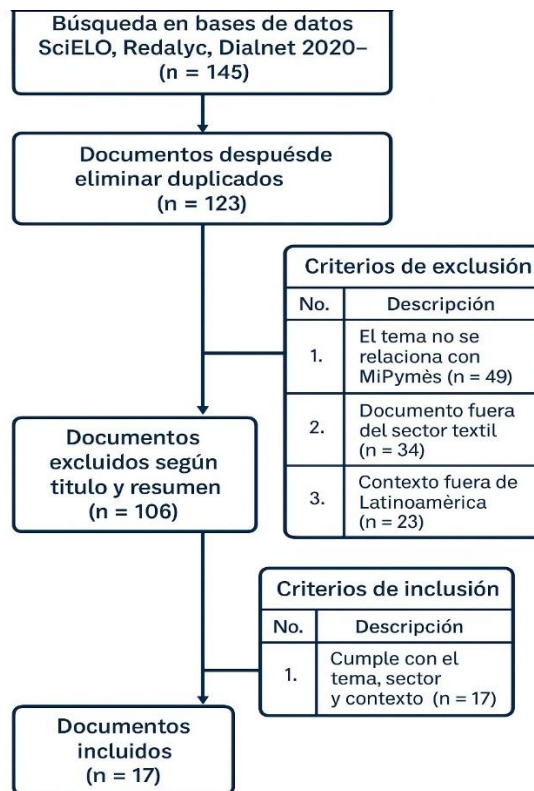
"innovación tecnológica" AND "digitalización empresarial"

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 cumplían 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.

**Figura 2**

*Diagrama de flujo (Redalyc, Scielo, y Dialnet)*



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. Los términos empleados fueron los siguientes:

"sector textil Bucaramanga" AND "transformación digital"

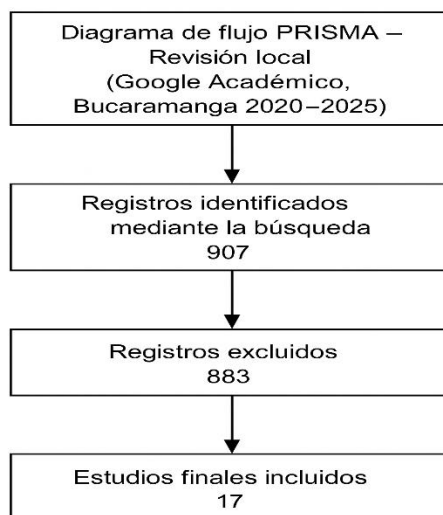
"pymes confección Santander" AND "tecnologías 4.0"

"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.

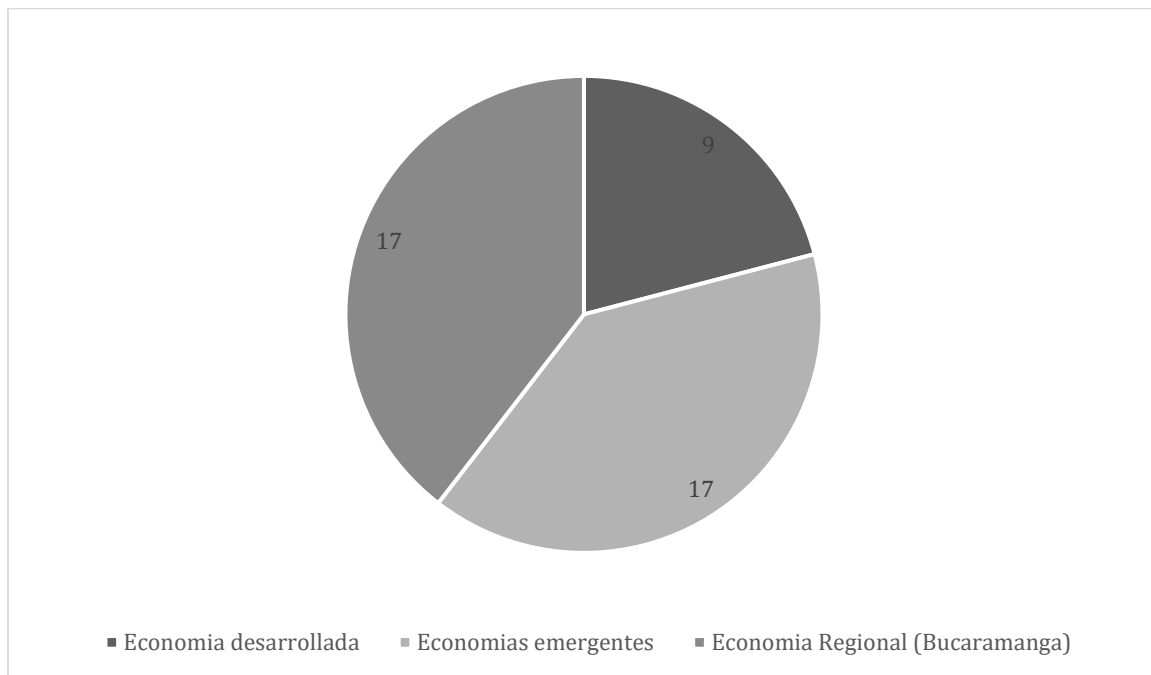
*Diagrama de flujo (Google scholar)*



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*

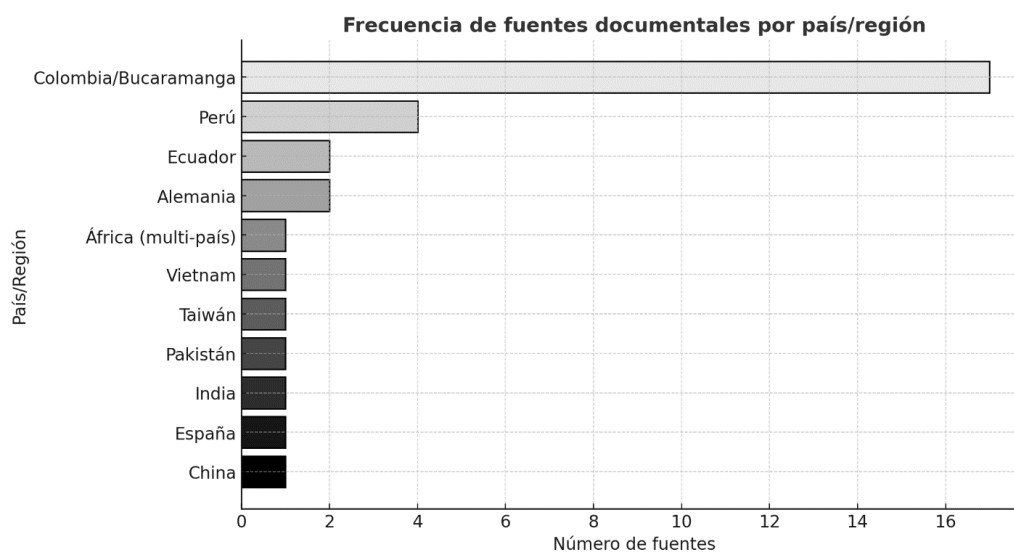


Como se observa en la Figura 5, la mayor parte de las fuentes revisadas proviene de América Latina, con una concentración significativa en Colombia, México y Brasil, lo que evidencia el interés regional por abordar la modernización del sector textil-confección desde contextos

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.

**Figura 5.**

*Frecuencia de fuentes documentales por región/País.*



### **1.1 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 (2020), 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. La Tabla 3 organiza estos factores en categorías económicas, tecnológicas, sociales y de sostenibilidad, mostrando los desafíos que enfrentan los países en desarrollo frente a las fortalezas de las economías más avanzadas.

**Tabla 3**

*Factores que influyen en la brecha tecnológica del sector textil-confección entre países emergentes y desarrollados*

<b>Categoría de factor</b>	<b>Países emergentes (desafíos)</b>	<b>Países desarrollados (fortalezas)</b>	<b>Autores de referencia</b>
Económico	Alta dependencia de mano de obra; bajo acceso a financiamiento; dificultades para integrarse en cadenas globales de valor.	Mayor capacidad de inversión y diversificación productiva; consolidación en cadenas globales de valor.	Velásquez et al. (2020); Restrepo Cubillos (2024)
Tecnológico	Infraestructura tecnológica limitada; baja inversión en I+D; escasez de talento especializado en tecnologías digitales.	Infraestructura digital sólida; innovación constante en Industria 4.0; programas de capacitación avanzada.	Velásquez et al. (2020); Lalaleo et al. (2025)
Social y laboral	Generación de empleo con baja cualificación; necesidad de formación en competencias digitales; desigualdades de género y acceso.	Empleo más especializado y mejor remunerado; políticas de inclusión y formación continua.	Restrepo Cubillos (2024); Cortés Narváez (2024)
Sostenibilidad y responsabilidad social	Adopción incipiente de prácticas sostenibles; presión por cumplir estándares internacionales; falta de políticas claras.	Prácticas sostenibles integradas en los modelos de negocio; marcos normativos que incentivan la innovación responsable.	Cortés Narváez (2024); Lalaleo et al. (2025)

*Fuente: Elaboración propia.*

Con base a la Tabla 3, se encontró en la revisión que el aporte del sector textil al crecimiento económico no solo se mide en términos de empleo, sino también en su capacidad de dinamizar cadenas de suministro al propiciar la diversificación productiva. Autores como Restrepo (2024) plantean que las pequeñas empresas del sector en ciudades como Medellín requieren modelos de gestión tecnológica que fortalezcan sus procesos internos para que mejoren su inserción en el mercado internacional. En este sentido, la relevancia de integrar tecnología en el sector, más que

una especie tecnificación, la implementación tecnológica parece un paso necesario para cumplir con los objetivos operativos e institucionales del sector confecciones.

Sin embargo, el proceso de digitalización plantea desafíos complejos como se ha dicho para las empresas textiles en países emergentes, debido al tema de costos y presupuestos financieros. Cortés (2024) resalta que, además de las transformaciones tecnológicas, las organizaciones deben responder a exigencias sociales dados los cambios ambientales que condicionan su competitividad en mercados internacionales. Esto también está ligado a la adopción de estándares globales de sostenibilidad y responsabilidad social, que son factores que marcan una diferencia importante frente a los países desarrollados, donde la implementación de tecnología está más alineada con prácticas sostenibles y con políticas de innovación consolidadas.

Por su lado, la introducción de la Industria 4.0 en el sector textil representa una oportunidad y, al mismo tiempo, un reto significativo para las economías emergentes. Investigadores como Lalaleo et al, (2025) sostienen que la digitalización impulsa la creación de nuevos modelos de negocio, los cuales transforman la manera en que las empresas diseñan, producen y distribuyen sus productos. No obstante, estas transformaciones requieren de infraestructura tecnológica actualizada, inversión en innovación y talento capacitado, aspectos que aún son insuficientes en países como Colombia, Ecuador o Guatemala. En consecuencia, la relevancia del sector depende de su capacidad para adaptarse a estas exigencias.

En este sentido, resulta evidente que el sector textil-confección no solo constituye un eje productivo, sino que también refleja la capacidad de un país para integrarse en cadenas globales de valor. A esto se le suma la digitalización que permite mejorar la trazabilidad de los procesos. Sin embargo, como señalan Velásquez et al. (2020), la ausencia de estrategias claras para la identificación de brechas tecnológicas genera rezagos que limitan la capacidad de competencia y

la posibilidad de emerger en un mercado internacional. De esta forma, el papel del sector confecciones en el crecimiento económico queda condicionado a la implementación de procesos de innovación sistemáticos y sostenibles.

Otro factor relevante para entender la importancia del sector en economías emergentes es su capacidad de generar empleo femenino y juvenil, lo que contribuye a la inclusión social y al desarrollo comunitario. Asimismo, Restrepo (2024) enfatiza que la gestión tecnológica en pequeñas y medianas empresas debe enfocarse no solo en modernizar procesos, sino también en crear oportunidades de formación para sus trabajadores. De este modo, la digitalización representa la oportunidad de capacitar el conocimiento teórico y técnico de sus trabajadores, apuntando siempre que esto ayude a aumentar la productividad y mejorar la calidad del empleo en contextos que históricamente han mostrado rezagos en el desarrollo social y económico.

Finalmente, es necesario subrayar que la relevancia del sector textil-confección en economías emergentes está estrechamente ligada a su potencial de adaptación a las nuevas dinámicas globales. Cortés Narváez (2024) advierte que las empresas deben equilibrar la competitividad con la sostenibilidad, integrando tecnologías digitales que no solo aumenten la eficiencia, sino que también reduzcan el impacto ambiental y social. Así, la Industria 4.0 se convierte en un factor que redefine la competitividad, y que exige a los países emergentes fortalecer sus capacidades de innovación, mejorar la infraestructura tecnológica donde se pueda promover políticas públicas coherentes con estas exigencias.

### *1.1.1 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.

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.

En este sentido, la Tabla 4 sintetiza los principales hallazgos de nueve estudios internacionales que abordan el proceso de modernización textil en Europa, Asia y el Sur Global, destacando objetivos, metodologías, factores tecnológicos clave, barreras y beneficios. Esta caracterización busca ofrecer un panorama integral que permita identificar patrones comunes de

transformación, al tiempo que revela la ventaja relativa que los países desarrollados mantienen sobre las economías emergentes en la transición hacia la Industria 4.0.

**Tabla 4.**

*Matriz de las fuentes internacionales*

<b>Título</b>	<b>Año</b>	<b>Autor</b>	<b>País o Región</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Factores claves</b>	<b>Barreras</b>	<b>Beneficios</b>
<b>Torn between digitized future and context dependent past: How implementing “Industry 4.0” production technologies could transform the German textile industry</b>	2021	Fromhold-Eisebith, Marschall, Peters y Thomes	Germany (EU)	Analizar cómo la Industria 4.0 puede transformar la industria textil alemana frente a sistemas heredados	Estudios de caso y análisis conceptual	Industria 4.0, automatización, manufactura inteligente	Resistencia cultural, altos costos, dependencia de procesos tradicionales	Identificación de rutas para equilibrar tradición e innovación digital
<b>The impact of digital transformation on the sustainable growth of SRDI enterprises</b>	2024	Sun, Hu & Lou	China	Evaluar cómo la transformación digital impulsa el crecimiento sostenible en PYMEs innovadoras	Teoría de capacidades dinámicas + análisis empírico	transformación digital, capacidades dinámicas, sostenibilidad	Adopción desigual, estrategias digitales fragmentadas	Impacto positivo en crecimiento sostenible y competitividad
<b>Digital transformation to empower smart production for traditional industries</b>	2020	Ku, Lin y Chiu	Taiwan	Explorar cómo la transformación digital impulsa la producción inteligente en industrias tradicionales	Estudio empírico, análisis de sector	IoT, automatización, smart production	Adopción lenta, falta de competencias digitales avanzadas	Evidencia de modernización en producción y eficiencia
<b>Digital capabilities and</b>	2025	Hoang, Nguyen, Thang,	Vietnam	Examinar cómo las capacidades	PLS-SEM + ANN	Digital capabilities, absorptive	Restricciones financieras	Impacto positivo y significativo

Titulo	Año	Autor	País o Región	Objetivo	Metodología	Factores claves	Barreras	Beneficios
<b>sustainable competitive advantages: The case of emerging market manufacturing SMEs</b>		Phuong & Duong		digitales generan ventajas competitivas sostenibles	(314 PYMEs)	capacity, leadership	y organizacionales	en competitividad sostenible
<b>Building and development of an organizational competence for digital transformation in SMEs</b>	2021	González-Varona, López-Paredes, Poza & Acebes	Spain	Desarrollar un marco de competencias organizacionales para la DT en PYMEs	Entrevistas a expertos + construcción de modelo	Competencias organizacionales, liderazgo, cultura digital	Resistencia cultural, falta de madurez digital	Marco replicable para medir preparación digital
<b>Big Data Analytics-enabled dynamic capabilities and market performance: Examining the roles of marketing ambidexterity and competitor pressure</b>	2024	Haider, Zubair y Saleem	Pakistan	Evaluar cómo las capacidades dinámicas basadas en Big Data influyen en desempeño de mercado textil	PLS-SEM (303 firmas)	Big Data Analytics, marketing ambidexterity	Costos de adopción, presión competitiva reduce beneficios	BDA mejoró significativamente desempeño de mercado
<b>Digital transformation of the textile process chain – state-of-the-art</b>	2022	Nafz, Schinle, Kaiser & Kyosev	German y (EU)	Revisar el estado del arte en la digitalización de la cadena de procesos textiles	Revisión sistemática y análisis industrial	PLM, 3D simulation, digital twins, e-commerce	Altos costos de inversión, falta de integración	Reducción de tiempos de prototipado, aceleración <i>time-to-market</i>
<b>Textile 4.0: Digital revolution in textile industry</b>	2022	Salanke, Kumar, Nagesh & Harwani	India	Destacar la revolución de la Industria 4.0 en el textil	Reporte industrial + casos de aplicación	IoT, ERP, robotics, AI	Costos de implementación, falta de personal especializado	Ventajas competitivas de Textile 4.0

Titulo	Año	Autor	País o Región	Objetivo	Metodología	Factores claves	Barreras	Beneficios
<b>Digital transformation of the textile and fashion design industry in the Global South: A scoping review</b>	2023	Ogunyemi, Diyaolu, Awoyelu, Bakare y Oluwatope	Africa (multi-country)	Mapear tendencias de DT en moda y textil en el Sur Global	Revisión de alcance (16 estudios)	Digital design, fashion tech, AR/VR	Brechas de infraestructura, recursos limitados	Sistematización de beneficios y retos de digitalización
<b>A user-centered recycling fashion design process: a sustainable approach through emotional awareness and engagement with clothing waste</b>	2025	Lee. H.	Corea del Sur	Desarrollar y evaluar un proceso creativo de reciclaje de moda centrado en el usuario, integrando conexión emocional y participación activa para impulsar prácticas sostenibles	Investigación aplicada con usuarios; proceso de co-diseño; análisis emocional; evaluación de expertos; prototipos físicos y gemelos digitales	Participación del usuario; diseño emocional; digital twin; reciclaje textil; economía circular	Requiere habilidades técnicas; accesibilidad limitada para público general; necesidad de guía experta y herramientas digitales	76% de éxito en reutilización; ↑8% emociones positivas hacia prendas recicladas; ↑60% aplicabilidad educativa; ↑70% sostenibilidad; adopción de prácticas de moda circular
<b>The Combined Effects of Technological Resources, Competitive Pressure, and Innovation Attitude on Corporate Competitive ness: Evidence from Taiwan's Textile Industry</b>	2025	Wan-Yi Tsai; Rong-Ho Lin	Taiwán	Analizar cómo los recursos tecnológicos, la presión competitiva y la actitud hacia la innovación inciden en la competitividad a través de la capacidad de gestión del riesgo y la inversión en innovación tecnológica	Encuesta por cuestionario a directivos y profesionales del textil; 401 respuestas válidas; escala Likert de 7 puntos; muestreo aleatorio estratificado; PLS-SEM con mediación y bootstrap	Recursos tecnológicos; presión competitiva; actitud pro-innovación; capacidad de gestión del riesgo (RMC); inversión en innovación tecnológica (ITI); Dynamic Capabilities (sensing–seizing–transforming)	Competencia global, altos costos laborales y vulnerabilidad de la cadena de suministro que exigen automatización y resiliencia	TR, CP y actitud mejoran RMC e ITI; ITI es el impulsor más fuerte de la competitividad; guías gerenciales: analítica de datos para PYMES y fábricas inteligentes para grandes empresas

Titulo	Año	Autor	País o Región	Objetivo	Metodología	Factores claves	Barreras	Beneficios
<b>A comprehensive review of greenwashing in the textile industry (life cycle assessment, life cycle cost, and eco-labeling)</b>	2024	Mousavi, K.; Kowsari, E.; Ramakrishna, S.; Chinpan, A.; Gheibi, M.	Irán, Singapur, República Checa (contexto global textil)	Analizar el greenwashing en la industria textil y evaluar cómo el LCA, el LCC y el eco-etiquetado pueden reducirlo y mejorar la sostenibilidad	Revisión sistemática + simulaciones en MATLAB (ReCiPe para LCA; LCC y modelación eco-label)	Greenwashing; economía circular; fast fashion; LCA; eco-etiquetado; sostenibilidad; transparencia; certificaciones (GOTS, OCS)	Green claims falsos; falta de estandarización; asimetría de información; altos costos de certificación; fragmentación de cadenas de suministro globales	Eco-etiquetado reduce greenwashing; mejora transparencia; empodera consumidores; reduce impactos ambientales >90% en simulación; impulsa decisiones sostenibles y políticas públicas
<b>Sustainable supplier selection in the textile industry using triple bottom line and SWARA-TOPSIS approaches</b>	2025	Sithi, S.S.; Ara, M.A.; Dhrubo, A.T.; Rony, A.H.; Shabur, M.A.	Bangladesh	Desarrollar un marco de evaluación para seleccionar proveedores sostenibles en la industria textil aplicando criterios económicos, ambientales y sociales	Revisión sistemática; panel de 10 expertos; identificación de 20 criterios → reducción ponderación SWARA; ranking TOPSIS de 5 proveedores	Triple Bottom Line (económico-ambiental-social); SWARA; TOPSIS; eficiencia energética; certificación ISO 14001; salud y seguridad; uso de materiales sostenibles	Limitaciones financieras y tecnológicas en PYMES; dificultad para cumplir certificaciones; monitoreo insuficiente; trade-off costo vs. sostenibilidad	Selección objetiva y transparente; mejora del desempeño ambiental y social; priorización de proveedores sostenibles; fortalecimiento de cadenas responsables
<b>Balancing relational and contractual governance to foster innovation: Evidence from SMEs in Morocco's textile sector</b>	2025	Bougadir, H.; García-Sánchez, A.; Zahir, M.	Marruecos	Analizar cómo los mecanismos de gobernanza contractual y relacional influyen en el comportamiento innovador de las PYMES del sector textil en contextos de subcontratación internacional	Estudio cualitativo exploratorio; múltiples casos; entrevistas semiestructuradas; observación directa; análisis temático; triangulación de fuentes	Gobernanza relacional; gobernanza contractual; capacidades internas; cooperación externa; aprendizaje organizacional; teoría TPB + RBV	Limitaciones de recursos; falta de capacidades avanzadas; asimetrías de poder en cadenas globales; riesgo de fuga de conocimiento; dependencia	Mayor innovación de procesos y productos; aprendizaje organizacional; relaciones colaborativas sostenibles; mejor desempeño competitivo; resiliencia post-pandemia.

Titulo	Año	Autor	País o Región	Objetivo	Metodología	Factores claves	Barreras a de contratistas	Beneficios
<b>Factors influencing the intention of textile and garment SMEs to adopt digital technologies and its impact on performance</b>	2025	Susanty, A.; Puspitasari, N.B.; Siahaan, G.S.; Setiawan, S.; Syafrudin, M.	Indonesia	Identificar factores que influyen en la intención de adopción digital en PYMES textiles y analizar su impacto en el desempeño financiero y no financiero	Enfoque mixto; revisión PRISMA; cuestionarios; pilot test (30); encuesta final (125); análisis PLS-SEM	Expectativas de desempeño (PE), facilidad de uso (EE), condiciones facilitadoras (FC), confianza (TR), presión competitiva (CP), apoyo gubernamental (GS), intención de uso y adopción real	Riesgo percibido con efecto no significativo; baja alfabetización digital; limitaciones de infraestructura y recursos; falta de programas de apoyo estructurado	Innovación social localizada; fortalecimiento comunitario; soluciones sostenibles adaptadas al territorio; preservación cultural; mejora económica gradual
<b>Assessing Industry 4.0 Readiness and Adoption Barriers in Textile Sector: Strategic Insights for Sustainable Industrial Transformation</b>	2025	Mahmod, A.; Habib, M.A.; Ahmad, M.; Baig, S.A.	Pakistán	Evaluar el nivel de preparación del sector textil para adoptar Industria 4.0 y analizar barreras para su implementación	Modelo IMPULS; encuesta online a 106 industrias; análisis cuantitativo; validación vía expertos; revisión sistemática de barreras	IMPULS: estrategia, fábrica inteligente, operaciones inteligentes, productos inteligentes, servicios basados en datos, talento y capacitación; alineación con SDG 8 y 9	Falta de infraestructura digital, costos altos, escasez de habilidades digitales, baja integración de datos, resistencia organizacional, limitada experiencia tecnológica	Identificación del nivel de madurez; hoja de ruta estratégica para transformación digital; priorización de inversión; ventaja competitiva; mejora eficiencia y sostenibilidad sectorial

Titulo	Año	Autor	País o Región	Objetivo	Metodología	Factores claves	Barreras	Beneficios
<b>Impact of Digital Technologies on Textile and Apparel Manufacturing: A Case for U.S. Reshoring</b>	2025	Ashrafu l Azad	Estados Unidos	Evaluar cómo tecnologías digitales hacen viable el reshoring de la industria textil y de confección en EE.UU., analizando su impacto en costos, sostenibilidad y competitividad	Enfoque mixto: revisión de 52 casos (2018–2024); análisis de datos nacionales; 12 entrevistas con líderes de manufactura; análisis de costo laboral vs inversión tecnológica; matriz evaluativa de cinco factores	Automatización; IA para planificación; gemelos digitales; manufactura aditiva (3D knitting/printing); micro-fábricas; logística inteligente; capacitación tecnológica	Altos costos de inversión; brecha de habilidades digitales; infraestructura limitada para automatización; incertidumbre de retorno; dependencia histórica del offshore	Reducción 40–60% dependencia laboral; reducción de lead time (60–90 días → 14–21 días); menor desperdicio (20–30%); respuesta ágil al mercado; producción sustentable y localizada; resiliencia en cadena de suministro
<b>The Effect of Digital Competence and Knowledge Sharing on Digital Transformation in the Greater Bandung TPT (Textile and Textile Products) Industry</b>	2025	Ruslan & Wahyuningtyas	Indonesia (Bandung)	Medir el nivel de competencia digital y prácticas de conocimiento compartido en la industria textil y analizar su efecto sobre la transformación digital	Enfoque cuantitativo; diseño causal; encuesta online a 260 empleados; muestreo probabilístico; SEM-AMOS (confirmatory factor analysis y modelo estructural)	Competencia digital; knowledge sharing; alfabetización de datos; colaboración; estrategia digital; capital humano; adopción tecnológica	Brecha de capacidades digitales; aprendizaje organizacional desigual; falta de infraestructura tecnológica óptima; baja cultura digital en algunos subsectores	Competencias digitales “buenas” (79.29%); conocimiento compartido “efectivo” (83.90%); transformación digital “buena” (81.68%); influencia positiva y significativa de las competencias digitales y del knowledge sharing en la DT

Nota: Elaboración propia

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. (2021) y Nafz et al. (2022) 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.

España ofrece una lectura complementaria: el énfasis se desplaza del equipamiento tecnológico hacia la maduración institucional. Como argumentan González-Varona et al. (2021), el éxito de la transición digital depende de la densidad de competencias organizacionales, la capacidad directiva para impulsar cultura digital y el establecimiento de dinámicas sostenidas de aprendizaje colectivo. En otras palabras, el grado de modernización no se mide únicamente por la tecnología instalada, sino por la capacidad de las empresas para absorber conocimiento, transformar rutinas y sostener procesos de cambio a largo plazo. La brecha tecnológica, incluso en Europa, se revela, así como una brecha cognitiva y organizacional.

Al ampliar la mirada a Asia, se observa un panorama más heterogéneo y dinámico. China, Taiwán y Vietnam exhiben avances acelerados en infraestructura digital e integración tecnológica, pero estos conviven con limitaciones estructurales. Mientras Sun et al. (2024) identifican que la digitalización es motor para el crecimiento sostenible y la innovación en firmas tecnológicamente intensivas, Ku et al. (2020) y Hoang et al. (2025) señalan que buena parte del tejido industrial aún enfrenta déficits en competencias digitales, restricciones financieras y desigual apropiación tecnológica. Incluso modelos avanzados, como el taiwanés orientado a capacidades dinámicas y gestión estratégica del riesgo, muestran que el ascenso tecnológico exige más que inversión:

requiere visión estratégica, sistemas de aprendizaje y estructuras organizativas capaces de reconfigurarse rápidamente (Tsai & Lin, 2025).

La tendencia adquiere matices particulares en India, Pakistán y territorios del África contemporánea. En India y Pakistán, la modernización se despliega en sectores altamente presionados por la competencia global, donde la digitalización avanza entre asimetrías en formación técnica, acceso desigual al capital y sistemas productivos fragmentados (Salanke et al., 2022; Haider et al., 2024). En el caso del África textil, como señalan Ogunyemi et al. (2023), la transformación digital ocurre de forma selectiva y estratificada, emergen núcleos innovadores con integración de diseño digital, tecnologías creativas y plataformas colaborativas, mientras persisten barreras estructurales asociadas a infraestructura insuficiente, financiamiento limitado y capacidades institucionales incipientes. Aquí la brecha tecnológica adquiere una dimensión geopolítica y socioeconómica más profunda, donde el acceso desigual a conocimiento, redes globales y equipamiento condiciona la posibilidad misma de sostener procesos de modernización.

Otras investigaciones recientes de estos países desarrollados muestran que la digitalización ya no puede leerse únicamente como automatización o integración de sistemas, sino como un proceso sociotécnico que reconfigura culturas organizacionales, racionalidades estratégicas y estructuras para la producción de conocimiento (Tsai y Lin, 2025; Bougadir et al., 2025). En este paradigma, la tecnología deja de ser una herramienta auxiliar y se convierte en una condición habilitante que modula la inteligencia colectiva, la cooperación interorganizacional y la capacidad de adaptación estratégica frente a entornos globales inestables. En algunos casos, la mayoría de los proyectos innovadores sea del tipo que sea, ya requiere el uso necesario de la tecnología digital.

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 (Lee, 2025). 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.

### ***1.1.2 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, Briones *et al.* (2021) muestran que, 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.

En el ámbito organizacional, la carencia de competencias gerenciales adaptadas a contextos tecnológicos también constituye un obstáculo. Por esta razón, Malpartida Meoño y Sánchez Mantilla (2022) evidencian que los estilos de liderazgo en el sector textil de Gamarra condicionan la apropiación de innovaciones, puesto que en muchos de estos casos prevalecen modelos tradicionales que no fomentan la gestión del cambio ni la apertura a nuevas dinámicas productivas. De modo que, esta situación frena la generación de capacidades internas que son esenciales para responder a las exigencias de mercados globalizados o altamente competitivos.

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, Cam y Choquecota (2022) dicen que 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.

*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, Mendoza *et al.* (2022)

señalan que, 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.

En cuanto a la escasa articulación entre la academia, la industria y el Estado representa otro factor crítico. Francia (2023) evidencia que, en las MIPYMES latinoamericanas, la ausencia de alianzas estratégicas limita la generación de conocimiento compartido y la transferencia de tecnologías que podrían mejorar la competitividad. En contraste, los países desarrollados suelen contar con ecosistemas de innovación más sólidos donde la interacción entre universidades, empresas y gobiernos favorece la creación de valor agregado. Sin esta sinergia, las economías emergentes permanecen en un estado de dependencia tecnológica.

Finalmente, la carencia de talento especializado y la resistencia organizacional al cambio completan el panorama de limitaciones estructurales. Autores como Briones Deza et al. (2021) y Malpartida y Sánchez (2022) coinciden en que la modernización requiere tanto de habilidades técnicas como de un liderazgo innovador que impulse la adaptación. No obstante, en muchas empresas textiles prevalecen prácticas tradicionales que obstaculizan la capacitación en competencias digitales. De esta manera, el rezago no se explica únicamente por la falta de recursos financieros, sino también por la ausencia de una cultura empresarial orientada a la innovación para alcanzar el aprendizaje continuo.

Aun, cuando los países con mayor madurez digital avanzan hacia modelos productivos basados en capacidades dinámicas, colaboración estratégica e integración cognitiva de la tecnología, estos avances ponen en evidencia una brecha que no se reduce únicamente al acceso a

infraestructura, sino a condiciones estructurales más profundas. La evidencia reciente muestra que la sostenibilidad de la transformación digital depende de instituciones capaces de sostener inversión, cultivar aprendizaje colectivo y promover prácticas colaborativas de alto nivel, aspectos ampliamente documentados en ecosistemas consolidados como Taiwán, donde la gestión del riesgo y la orientación a la innovación funcionan como mecanismos organizadores de la competitividad (Tsai & Lin, 2025). De igual forma, en sistemas productivos que combinan tradición artesanal y transición tecnológica como los procesos de co-diseño sostenible y circularidad desarrollados en Corea del Sur la capacidad para integrar herramientas digitales con participación social activa revela marcos culturales e institucionales que facilitan el cambio (Lee, 2025).

En contraste, contextos del Sur Global continúan enfrentando restricciones estructurales que obstaculizan trayectorias de maduración digital equivalente. La revisión de ecosistemas africanos evidencia que la adopción tecnológica se fragmenta por limitaciones de infraestructura, desigual acceso a recursos y bajos niveles de integración entre actores productivos, lo que ralentiza los procesos de difusión y apropiación tecnológica (Ogunyemi et al., 2023). A estos retos se suma la necesidad de sistemas de certificación y trazabilidad que acompañen la transición hacia modelos productivos más sostenibles, pues la capacidad de cumplir con marcos ambientales y de transparencia depende de inversiones significativas, marcos regulatorios efectivos y mecanismos institucionales de control (Mousavi et al., 2024; Sithi et al., 2025). Como advierten estas investigaciones, la brecha tecnológica contemporánea no puede interpretarse como un problema meramente técnico o financiero. Es también producida por diferencias en cultura organizacional, gobernanza estratégica, densidad tecnológica y capacidad institucional para generar y sostener aprendizaje interorganizacional.

### ***1.1.3 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. Según Larios (2023), 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, Holguín y Henao (2024) proponen que 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 Tabla 5 sintetiza dichas brechas y muestra cómo cada una puede transformarse en oportunidades de innovación para el sector.

**Tabla 5**

*Principales brechas tecnológicas y su aporte a la innovación en el sector textil-confección*

<b>Tipo de brecha</b>	<b>Manifestación en el sector textil-confección</b>	<b>Estrategias de innovación derivadas</b>	<b>Autores de referencia</b>
<b>Infraestructura tecnológica limitada</b>	Escaso acceso a maquinaria 4.0 y sistemas digitales de producción	Implementación de tecnologías de automatización y digitalización progresiva	Lobo Carrillo (2024); Torres Aguirre et al. (2025)
<b>Formación y talento humano insuficiente</b>	Falta de capacitación en competencias digitales y gestión tecnológica	Programas de formación técnica y actualización de perfiles laborales	Larios Francia (2023); Durán Pamplona (2024)
<b>Brechas en comercio y mercado digital</b>	Limitada adopción de comercio electrónico y baja participación en entornos digitales	Desarrollo de metodologías de e-commerce B2C y estrategias de sostenibilidad económica	Durán Pamplona (2024); Holguín Betancur y Henao Ortiz (2024)
<b>Acceso desigual a financiamiento</b>	Escasas inversiones en innovación y dependencia de recursos externos	Políticas de inversión interna y atracción de capital extranjero	Olvera Aguilar (2024); Lobo Carrillo (2024)

Nota: Elaboración Propia

Como se muestra en la Tabla 5 las brechas tecnológicas asociadas a la infraestructura limitan la capacidad de las empresas textiles para modernizar sus procesos productivos. A esto, Torres *et al.* (2025) destacaron que las microempresas de Medellín enfrentan restricciones en el acceso a herramientas digitales dentro de la adopción de soluciones de automatización. Por ello, estas limitaciones reducen la eficiencia productiva que generan una dependencia tecnológica que refuerza la brecha con las empresas de economías desarrolladas. De modo que, la innovación, en

este caso, debe partir de la implementación gradual de tecnologías accesibles que permitan avanzar hacia esquemas productivos más robustos.

Por otro lado, la formación del talento humano es de suma importancia, ya que la falta de competencias digitales constituye un obstáculo recurrente. De este modo, Larios (2023) sostiene que la competitividad de las MIPYMES depende en gran medida de la preparación de sus trabajadores para operar nuevas tecnologías. De igual manera, Duran (2024) plantea que la transformación digital, en específico la vinculación al comercio electrónico, solo es sostenible si se acompaña de procesos de capacitación y de la generación de una cultura organizacional abierta a la innovación. De esta manera, identificar las brechas de capital humano resulta esencial para diseñar programas de formación ajustados a las demandas de la Industria 4.0.

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. Autores como Lobo (2024) y Olvera (2024) coinciden en que 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.

#### ***1.1.4 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. Autores como

Velásquez et al. (2020) y Briones Deza et al. (2021) argumentaron que 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. Estudios como los de Mendoza *et al.* (2022) y González y Torres (2022) evidencian que 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.

Por otra parte, investigaciones recientes como las de Delgado (2023) y Osorio y Vivas (2023) subrayaron que 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.

Con el fin de integrar la información revisada y dar mayor solidez al análisis, se presenta una matriz que sintetiza los hallazgos más relevantes de distintos estudios sobre brechas tecnológicas en el sector textil-confección. Este recurso permite comparar de manera transversal los aportes de la literatura, identificar patrones comunes en los desafíos y reconocer las particularidades de cada contexto. La matriz cumple una doble función: por un lado, organiza de forma sistemática los factores, limitaciones y brechas detectados en la revisión; y por otro, constituye la base empírica para derivar recomendaciones prácticas orientadas a fortalecer la competitividad del sector.

**Tabla 6.**

*Matriz resumida de los artículos latinoamericanos*

<b>Autor y Año</b>	<b>Tema de estudio</b>	<b>Factores tecnológicos</b>	<b>Brecha tecnológica identificada</b>	<b>Tecnologías implementadas</b>	<b>Resultados principales</b>	<b>Conclusión</b>
Velásquez et al. (2020)	Brechas tecnológicas y ocupacionales en moda	Big Data, impresión 3D, IoT, CAD/CAM	Diferencia entre demandas globales y capacidades locales	Comercio electrónico, manufactura aditiva	Mejora en productividad y sostenibilidad	Identificar brechas es esencial para diseñar estrategias de innovación.
Briones Deza et al. (2021)	Transformación 4.0 en empresas peruanas	Automatización, maquinaria inteligente	Rezago frente a competidores internacionales	Digitalización de procesos	Incremento de productividad y acceso a mercados	Industria 4.0 es clave para modernizar, pero requiere políticas públicas y capacitación.
Mendoza et al. (2022)	Plan de implementación 4.0 en tintorería	Digitalización, sensores inteligentes	Procesos tradicionales frente a estándares internacionales	Automatización de controles	Mayor eficiencia y sostenibilidad	La implementación 4.0 posiciona globalmente, con inversión y formación.
González & Torres (2022)	Big Data en el sector textil	Analítica avanzada, BI	Desigualdad entre empresas con y sin analítica	Plataformas de Big Data, Power BI	Mejora en decisiones y competitividad	Big Data es estratégico, pero requiere

Autor y Año	Tema de estudio	Factores tecnológicos	Brecha tecnológica identificada	Tecnologías implementadas	Resultados principales	Conclusión
						talento humano especializado.
Francia (2023)	Innovación y desempeño en MIPYMES	TIC, software de gestión	Escasa adopción de tecnologías emergentes	Comercio electrónico básico	Correlación positiva entre innovación y desempeño	Innovación fortalece MIPYMES, pero depende de financiamiento y políticas.
Delgado (2023)	Industria 4.0 en PYMES de Itagüí	Automatización, Big Data	Diferencia entre grandes empresas y PYMES	ERP, e-commerce, manufactura avanzada	Aumento de productividad y calidad	Requiere apoyo institucional y desarrollo de competencias digitales.
Osorio & Vivas (2023)	TIC e Industria 4.0 postpandemia	Automatización básica, teletrabajo	Brecha en empresas que digitalizaron vs. no adaptadas	E-commerce, plataformas en la nube	Mayor resiliencia y apertura de mercados	La pandemia aceleró la digitalización, pero mostró desigualdades.
Restrepo Cubillos (2024)	Gestión tecnológica en pymes de Medellín	CAD/CAM, ERP, TIC	Rezago en pequeñas empresas frente a grandes	Sistemas logísticos y marketing digital	Mejora en eficiencia y sostenibilidad	La gestión tecnológica es pilar para la competitividad.
Holguín & Henao (2024)	Transformación digital en cadena de suministro	ERP, trazabilidad digital	Digitalización parcial en PYMES	Sistemas de gestión logística, e-commerce	Eficiencia operativa y trazabilidad	Transformación digital fortalece la cadena, requiere articulación.
Lobo Carrillo (2024)	Impacto de Industria 4.0 en PYMES	Automatización, sensores inteligentes	Rezago frente a grandes empresas	ERP, plataformas digitales	Incremento en productividad y calidad	Industria 4.0 es oportunidad estratégica si hay financiamiento y apoyo estatal.

*Fuente: Elaboración propia.*

Para ordenar la priorización operativa, las brechas y factores de la matriz se agrupan en cinco categorías: infraestructura tecnológica, talento humano, financiamiento, cultura organizacional y mercado digital. La necesidad de intervenir en estos aspectos es por su efecto

inmediato en la disponibilidad operativa y calidad; a mediano plazo, crea cultura organizacional y un mercado digital para asegurar adopción estable y apertura de canales; y, en general, el financiamiento como condición de posibilidad para escalar pilotos y renovar equipos críticos. Esta taxonomía también facilita mapear cada recomendación con el tipo de problema que resuelve y con el indicador de resultado que debe variar tras la intervención.

La lectura comparativa de los estudios sintetizados en la matriz permite ver patrones que no se aprecian cuando se revisa cada fuente de manera aislada, en cada una de estas convergen tres constantes, primero, la persistencia de diferencias entre empresas grandes y MiPymes en adopción de herramientas digitales y automatización; segundo, la presencia de una resistencia por las pymes de llevar los procesos en la forma tradicional, sea por conservadurismo o sea por temor de la rentabilidad respecto a los costos, en ese sentido la estandarización de procesos es como el beneficio que tiene una relación directa con la rentabilidad de incorporar la tecnología digital; tercero, la centralidad del talento humano para convertir inversión tecnológica en mejoras reales de productividad y cumplimiento. En contraste, los casos que reportan avances sostenidos suelen combinar digitalización progresiva con rutinas de gestión y medición disciplinadas, además de acompañamiento técnico externo, lo que confirma que la tecnología por sí sola no explica los buenos resultados.

En vista el análisis comparativo de los estudios evidencia que la principal coincidencia entre autores es la existencia de una brecha tecnológica persistente entre PYMES y grandes empresas del sector textil-confección, así como entre países emergentes o desarrollados.

Esta brecha no solo se refleja en el acceso desigual a tecnologías como Big Data, IoT, CAD/CAM o plataformas de trazabilidad, sino también en la falta de capacitación digital más la resistencia cultural al cambio, lo que limita la competitividad global del sector. Los estudios

coinciden en que la transformación digital requiere de inversión sostenida, financiamiento accesible y políticas públicas de apoyo que permitan superar las restricciones económicas y estructurales.

Asimismo, los resultados muestran que la implementación de herramientas de la Industria 4.0 y el comercio electrónico tiene un impacto directo en la productividad, la sostenibilidad y la apertura de nuevos mercados. Sin embargo, esta modernización es aún incipiente en gran parte de las PYMES, lo que exige plantear rutas de innovación basadas en la identificación de brechas para diseñar planes de transformación competitiva. De esta manera, la proyección hacia un sector textil que sea globalmente competitivo dependerá de la articulación entre empresas, Estado y academia, donde la formación en competencias digitales y la gestión tecnológica se conviertan en ejes estratégicos para cerrar las brechas identificadas.

Siguiendo la lógica de la revisión realizada, se observa que existe un volumen considerable de producción académica en torno a la modernización textil en la región andina, con énfasis en Perú, Ecuador y Colombia. Este hecho puede interpretarse como un indicador del creciente interés regional por vincular los procesos de implementación tecnológica con la investigación académica, no solo como ejercicio diagnóstico, sino también como estrategia para acompañar la transformación empresarial desde marcos teóricos y metodológicos sólidos. La densidad de estudios en esta zona revela, además, que la academia está asumiendo un papel activo en la identificación de brechas y en la generación de propuestas que buscan orientar políticas públicas y decisiones estratégicas, lo cual refleja una convergencia entre la necesidad de modernización del sector y la construcción de conocimiento científico aplicado.

### 1.1.5 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.

**Tabla 7.**

*Tendencias de implementación tecnológica en Latinoamérica y Colombia*

<b>Categoría de análisis</b>	<b>Tendencias comunes en América Latina</b>	<b>Evidencia en Colombia (Bucaramanga y contexto nacional)</b>	<b>Observaciones comparativas</b>	<b>Referencias</b>
<b>Brechas más recurrentes</b>	Diferencia estructural entre grandes empresas y MiPymes; baja inversión en I+D; limitaciones en formación digital.	Brecha marcada entre empresas que han adoptado e-commerce/ERP y aquellas que aún operan con procesos manuales; rezago en sostenibilidad digital.	El patrón es similar, pero en Colombia la desigualdad tecnológica entre regiones urbanas y periféricas es más pronunciada.	Velásquez et al. (2020); Restrepo Cubillos (2024); Cortés Narváez (2024)

<b>Tecnologías frecuentes</b>	ERP básicos, plataformas de comercio electrónico, software contable, CRM.	ERP básicos, facturación electrónica, plataformas de venta digital y primeros pilotos de Big Data y nube.	En Colombia la adopción de tecnologías avanzadas (IA, IoT, automatización) aparece de forma más incipiente.	Lalaleo et al. (2025); Ardila & Celis (2023); Betancourth (2024)
<b>Barreras más críticas</b>	Altos costos de implementación; escasa inversión en I+D; baja articulación universidad–empresa–Estado.	Dificultad de acceso a crédito, informalidad, falta de programas estatales adaptados a MiPymes.	En el país las barreras financieras y de institucionalidad se acentúan, lo que ralentiza la modernización del sector.	Rivas (2023); Burgos (2023); Castillo et al. (2021)
<b>Tendencias recientes</b>	Mayor interés por sostenibilidad y digitalización en procesos de cadena de suministro.	Incorporación parcial de software de sostenibilidad y prácticas de RSE digital.	Colombia avanza más lentamente en sostenibilidad y trazabilidad en comparación con referentes regionales.	Cortés Narváez (2024); Betancourth (2024); Vargas (2024)

*Fuente: Elaboración propia.*

Las tendencias descritas reflejan que la brecha tecnológica en el sector textil latinoamericano no solo responde a limitaciones técnicas, sino a procesos históricos de desigualdad en la inversión, la innovación y la gestión del conocimiento. Sin embargo, el panorama también muestra una ventana de oportunidad, como lo es el aumento de proyectos orientados a la sostenibilidad, la digitalización de la trazabilidad y el uso de plataformas colaborativas demuestra que las empresas locales comienzan a reconocer la necesidad de transformar sus modelos productivos. En este sentido, la consolidación de redes interempresariales, la formación de talento digital y la cooperación internacional se perfilan como estrategias decisivas para cerrar gradualmente la brecha tecnológica y avanzar hacia una modernización más equitativa y sostenible del sector.

Categoría	Países desarrollados (Europa, Asia desarrollada, Norteamérica)	América Latina	Colombia / Bucaramanga
<b>Madurez digital</b>	Ecosistemas industriales con alto grado de digitalización y transición hacia empresas inteligentes y fábricas conectadas. Adopción avanzada de Industria 4.0,	Madurez digital intermedia con avances fragmentados y heterogéneos. Predomina adopción operativa y comercial; la transición hacia automatización y	Madurez digital inicial. Digitalización centrada en procesos contables, ventas en línea y facturación electrónica. Avance desigual entre empresas; mínima

	<p>automatización cognitiva y toma de decisiones basada en datos. El modelo IMPULS estructura la madurez digital evaluando estrategia, procesos, servicios y talento, consolidando procesos de aprendizaje organizacional y gobernanza tecnológica (Mahmood et al., 2025; Nafz et al., 2022; González-Varona et al., 2021; Tsai &amp; Lin, 2025).</p>	<p>sostenibilidad se da mediante proyectos aislados, con dependencia de cooperación externa y programas gubernamentales focalizados (Restrepo Cubillos, 2024; Lalaleo et al., 2025).</p>	<p>integración tecnológica en planta; ausencia de marcos sistemáticos tipo IMPULS para medir capacidades; la tecnología es entendida como cumplimiento y no como estrategia (Cortés Narváez, 2024; Betancourth, 2024).</p>
<b>Modelo productivo</b>	<p>Manufactura avanzada, producción distribuida, automatización flexible y procesos intensivos en I+D. Ecosistemas que integran sostenibilidad, circularidad y diseño como ejes competitivos; cadenas globales con alta densidad tecnológica y cooperación institucional (Nafz et al., 2022; Lee, 2025; Azad, 2025).</p>	<p>Predominio MiPymes tradicionales con digitalización parcial y baja automatización. Ecosistemas productivos fragmentados, con intervenciones puntuales y limitado soporte estatal estructural; énfasis en supervivencia más que innovación.</p>	<p>Tejido productivo basado en talleres y empresas familiares con alta informalidad, procesos manuales predominantes y adopción digital reactiva. Escasa estandarización y baja capacidad para absorber tecnología avanzada (Ardila &amp; Celis, 2023).</p>
<b>Tecnologías predominantes</b>	<p>IA aplicada, robótica colaborativa, IoT industrial, digital twins, manufactura aditiva, impresión 3D textil, PLM, trazabilidad avanzada y simulaciones inmersivas; alta interoperabilidad tecnológica (Tsai &amp; Lin, 2025; Lee, 2025; Azad, 2025).</p>	<p>ERP básico, CRM, contabilidad digital, plataformas e-commerce, nube en fase inicial, trazabilidad incipiente; uso limitado de analítica avanzada o automatización profunda.</p>	<p>ERP básico, facturación electrónica, pasarelas digitales de venta; uso mínimo de IoT o analítica; digitalización enfocada en gestión comercial, no productiva (Betancourth, 2024).</p>
<b>Capacidades organizacionales</b>	<p>Capacidades dinámicas consolidadas: absorción tecnológica, liderazgo innovador, formación continua, cultura digital, redes universidad-empresa-Estado y mecanismos formales de gestión de cambio (González-Varona et al., 2021; Tsai &amp; Lin, 2025).</p>	<p>Capacidades desiguales; predominio de aprendizaje operativo; limitada cultura innovadora institucionalizada; redes de colaboración débiles salvo experiencias localizadas (Rivas, 2023; Cortés Narváez, 2024).</p>	<p>Capacidades digitales básicas, dependencia de consultoría externa, baja cultura de innovación, aprendizaje informal y no sistemático; escasa colaboración empresarial territorial (Burgos, 2023).</p>
<b>Barreras estructurales</b>	<p>Persistencia de complejidades en integración tecnológica con sistemas heredados y competencia global por talento, aunque con capacidad institucional para superarlas (Nafz et al., 2022; Tsai &amp; Lin, 2025).</p>	<p>Restricciones financieras, limitada inversión en I+D, desarticulación universidad-empresa-Estado; dependencia de proyectos externos (Restrepo Cubillos, 2024; Castillo et al., 2021).</p>	<p>Alta informalidad, bajo acceso a crédito productivo, débil infraestructura tecnológica, reducida institucionalidad para innovación y baja densidad tecnológica territorial</p>

			(Cortés Narváez, 2024; Vargas, 2024).
<b>Tendencias emergentes</b>	Circularidad total, trazabilidad completa, automatización flexible, micro cadenas inteligentes, co-diseño digital, sostenibilidad profunda y producción distribuida (Lee, 2025; Tsai & Lin, 2025).	Trazabilidad y sostenibilidad inicial; consolidación gradual de plataformas digitales y prácticas verdes; zonas empresariales emergentes en núcleos urbanos (Betancourth, 2024).	Primeras iniciativas de sostenibilidad, digitalización logística-comercial y alianzas con universidades y cámaras; todavía no existe ruta formal hacia empresa inteligente territorial (Vargas, 2024).

Nota: Elaboración propia

La comparación entre ecosistemas productivos evidencia que la modernización del sector textil depende no tanto de la mera disponibilidad tecnológica, sino de la densidad institucional, la acumulación histórica de capacidades y la existencia de marcos colectivos de aprendizaje que permiten convertir herramientas digitales en ventajas estructurales. En los países desarrollados, la Industria 4.0 se ha consolidado como una infraestructura cognitiva y organizacional que orienta decisiones estratégicas, formación laboral y relaciones interempresariales. Este escenario se refleja en la adopción de modelos como IMPULS, que formalizan la evaluación de madurez digital y facilitan el tránsito hacia empresas inteligentes, donde la innovación es continua, monitoreada y distribuida a lo largo de la cadena de valor.

En contraste, en América Latina la digitalización industrial mantiene un carácter fragmentado, reactivo y centrado en el cumplimiento, lo cual revela una transición tecnológica incompleta. Aunque la región evidencia avances relevantes en comercio electrónico, trazabilidad básica y software empresarial, estas iniciativas emergen principalmente como respuestas tácticas a presiones externas o coyunturas de mercado. En consecuencia, todavía no se configura un proyecto industrial articulado y sostenido que posicione la tecnología como eje transformador de la estructura productiva.

Del mismo modo, la divergencia identificada trasciende las diferencias en acceso a maquinaria o infraestructura. El núcleo de la brecha se encuentra en los regímenes de aprendizaje, los patrones históricos de inversión y las culturas organizacionales que determinan cómo se adopta y resignifica la tecnología. Mientras los países industrializados han desarrollado prácticas que legitiman la experimentación, la tolerancia al error y la cooperación interinstitucional, el tejido empresarial colombiano continúa operando bajo lógicas de supervivencia, informalidad y cautela inversora. Estas condiciones restringen la consolidación de capacidades dinámicas, entendidas como habilidades para absorber conocimiento, innovar y reconfigurar procesos productivos de manera sostenida.

No obstante, conviene destacar la presencia de polos emergentes de sofisticación digital como pasa en Bucaramanga. Iniciativas relacionadas con automatización ligera, sostenibilidad, formación digital y colaboración con instituciones académicas reflejan una dinámica latente de transformación. Aunque todavía carecen de masa crítica y articulación sistémica, dichas experiencias pueden convertirse en bases sólidas para construir ecosistemas territoriales de innovación, siempre que se fortalezcan mecanismos de cooperación, financiamiento y capacitación técnica avanzada.

### ***1.1.6 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. Montenegro (2017) plantea que 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 (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2023, 2023). 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 (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2023).

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.

## 1.2 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.

### Tabla 8.

#### *Artículos regionales*

Título	Referencia	Institución /Fuente	Objetivo	Principales hallazgos
Análisis de apropiación de la Industria 4.0 en sistemas de producción del sector textil en Bucaramanga	(Gómez y Duarte, 2023)	UTS	Analizar grado de apropiación de I4.0 en sistemas productivos textiles.	Avances parciales en TIC y ERP básicos; rezago en automatización y analítica de datos.
Implicaciones de la Industria 4.0 sobre la transformación empresarial del sector textil en Bucaramanga	(Ardila y Celis, 2023)	UTS	Estudiar implicaciones de I4.0 en empresas textiles.	Brecha entre empresas digitalizadas y manuales; beneficios en productividad, pero con desigualdades.
Impacto del comercio electrónico en la permanencia de	(Rivas, 2023)	UNAM	Evaluar impacto del e-commerce en MiPymes textiles.	Empresas con e-commerce sostuvieron su permanencia; falta

<b>Título</b>	<b>Referencia</b>	<b>Institución /Fuente</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Principales hallazgos</b>
MiPymes textiles en Bucaramanga				de capacitación y financiamiento.
Incorporación de TIC en la comercialización del calzado en Bucaramanga	(Ramos, 2021)	UPB	Analizar incorporación de TIC en el calzado.	Uso de CRM y facturación electrónica; brechas en capacitación y resistencia cultural.
Impacto de la RSE en contabilidad de MiPymes manufactureras en Bucaramanga	(Burgos,2023)	UTS	Analizar incidencia de RSE en procesos contables.	Software contable y transparencia; brecha en formalización y sostenibilidad.
Gestión de TI en Bucaramanga	(Betancourth,2024)	UCC	Diseñar propuesta de gestión de TI para competitividad.	Relevancia de Big Data, nube y ERP; limitaciones de inversión y cultura digital.
Oportunidades y desafíos de Industria 4.0 en PYMES colombianas (2020–2025)	(Hidalgo, 2025)	UNAD	Identificar oportunidades y retos en adopción de I4.0.	Desigualdad regional, falta de talento, altos costos; avances en ERP, nube e IA.
Intraemprendimiento en sector textil	(Pérez y Peña, 2024)	UPB	Analizar intraemprendimiento como estrategia de diversificación.	E-commerce y diseño digital como soporte; limitaciones de financiamiento.
Gestión financiera en microempresas de calzado en Bucaramanga	(Cala y Ramírez, 2024)	UTS	Analizar gestión financiera y sostenibilidad.	Software contable básico; brecha entre empresas digitalizadas y manuales.
Plan tecnológico prospectivo 2020–2030 en diseño y manufactura	(Castillo et al., 2021)	SENA	Elaborar prospectiva tecnológica 2020–2030.	Brechas en automatización y manufactura avanzada; propone hoja de ruta con CAD/CAM, impresión 3D.
Transformación digital tributaria y facturación electrónica en Colombia (2020–2024)	(Duque et al.,2025)	Univ. del Valle / ResearchGate	Analizar avances y desafíos de facturación electrónica.	Brecha digital en MiPymes; beneficios en automatización y transparencia fiscal.
Talento digital en empresas de Cali	(Betancourth, 2024)	UCC	Explorar necesidad de talento digital y estrategias.	Déficit de formación especializada; urgencia de articular

Título	Referencia	Institución /Fuente	Objetivo	Principales hallazgos
				oferta académica y demanda empresarial.
Industria 4.0 y Lean & Green en manufactura de Santander	(Sanabria, 2024) EAN		Evaluar efecto de I4.0 y Lean & Green en sostenibilidad.	Sinergia positiva de Lean-Green + I4.0; altos costos y falta de conocimiento técnico.
Perspectiva conceptual de E-commerce en Santander	Rodríguez y Portilla, 2022	UTS	Analizar concepto e implementación del e-commerce.	Adopción desigual; brecha entre grandes empresas y MiPymes.
Planeamiento estratégico para empresa de calzado BYE en Bucaramanga	Barreto, 2021	UPB	Diseñar plan estratégico empresarial.	Incorporación incipiente de TIC; falta de crédito y apoyo institucional.
Ruta de modernización empresarial del sector calzado post-COVID	Mendoza y Oliveros, 2022	UNAB	Diseñar ruta de mejoramiento para reactivación.	Empresas digitalizadas se recuperaron más rápido; barreras financieras y de infraestructura.
Hoja de ruta en competencias de robótica (Tecnoacademia SENA)	(Vargas, 2024)	UNAB	Diseñar ruta estratégica en competencias de robótica.	Brecha entre formación actual y demanda productiva; propone laboratorios y simuladores.

**Nota.** Elaboración propia

### 1.2.1 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. Como es el caso de Gómez y Duarte (2023) quienes exponen que 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, Ardila y Celis (2023) señalan que 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.

La interacción entre estos elementos revela la existencia de múltiples brechas que diferencian a las grandes compañías de las MiPymes locales y que explican la baja velocidad en la implementación de innovaciones. Con el fin de ofrecer una visión sintética de estas dinámicas, se presenta a continuación una matriz con los factores determinantes, sus condicionantes, las brechas más representativas y los beneficios observados en los casos documentados.

**Tabla 9.***Factores determinantes*

<b>Autor(es) y año</b>	<b>Factores tecnológicos</b>	<b>Factores organizacionales</b>	<b>Limitaciones / condicionantes</b>	<b>Brechas identificadas</b>	<b>Beneficios / avances</b>
<b>Gómez &amp; Duarte (2023)</b>	Automatización incipiente, TIC, plataformas digitales básicas	Talento humano, liderazgo empresarial	Escasa inversión en I+D, falta de articulación institucional	Diferencia entre grandes empresas y MiPymes	Eficiencia y acceso a nuevos mercados
<b>Ardila &amp; Celis (2023)</b>	TIC, digitalización de procesos, ERP básicos, comercio electrónico	Liderazgo innovador, adaptación organizacional	Altos costos, poca capacitación, débil apoyo estatal	Brecha entre digitalización y procesos manuales	Productividad y apertura a mercados digitales
<b>Rivas (2023)</b>	Comercio electrónico, CRM, facturación electrónica	Adaptación a nuevos canales de venta	Dificultad de acceso a crédito, baja inversión	Diferencia entre empresas que adoptaron o no e-commerce	Aumento en ventas y resiliencia
<b>Ramos (2021)</b>	Software de ventas, facturación electrónica, apps móviles	Necesidad de estructuras adaptables	Inversión limitada, falta de crédito	Empresas digitales vs. tradicionales	Competitividad y fidelización
<b>Burgos (2023)</b>	Software contable y plataformas de sostenibilidad	Cultura ética, capacitación en RSE	Informalidad, falta de incentivos	Rezago en adopción de RSE digital	Transparencia y confianza empresarial
<b>Betancourth (2024)</b>	Big Data, nube, sistemas de información	Competencias digitales, cultura innovadora	Desigualdad en capacidades, escasa inversión	Brecha en gestión avanzada de TI	Productividad e innovación
<b>Hidalgo (2025)</b>	IoT, IA, Big Data, automatización	Liderazgo y formación digital	Desigualdad regional, baja inversión	Diferencia grandes empresas–PYMES	Competitividad y sostenibilidad
<b>Pérez Peña (2024)</b>	Plataformas digitales, software de diseño, e-commerce	Cultura innovadora, talento humano	Escasez de recursos, mercados tradicionales	Limitada integración de intraemprendimiento	Diversificación y sostenibilidad

<b>Autor(es) y año</b>	<b>Factores tecnológicos</b>	<b>Factores organizacionales</b>	<b>Limitaciones / condicionantes</b>	<b>Brechas identificadas</b>	<b>Beneficios / avances</b>
<b>Castillo et al. (2021)</b>	Manufactura avanzada, impresión 3D, ERP	Liderazgo y planeación estratégica	Baja articulación U-E-E, falta de recursos	Brecha hacia metas 2030	Modernización y sostenibilidad
<b>Vargas (2024)</b>	Robótica, automatización, simulación	Innovación educativa, articulación sectorial	Falta de recursos y docentes	Brecha en formación digital	Competencias para Industria 4.0

Nota: Elaboración Propia

En relación con lo descrito en la Tabla 9, el análisis evidencia que la brecha tecnológica en Bucaramanga no solo se relaciona con la disponibilidad de herramientas digitales, sino también con factores organizacionales y estructurales. Por ende, Rivas (2023) encontró que la adopción de comercio electrónico resultó decisiva para la permanencia de algunas MiPymes durante la crisis sanitaria, mientras que otras quedaron rezagadas por falta de inversión y competencias digitales. Esto confirma que la brecha está marcada tanto por la infraestructura tecnológica como por la capacidad de adaptación empresarial.

Por otro lado, Ramos (2021) demostró que en sectores como el calzado la incorporación de TIC mejoró la comercialización, aunque limitada por la resistencia cultural más la escasa capacitación técnica. Este hallazgo coincide con Burgos (2023), quien cree que la adopción de prácticas de responsabilidad social empresarial soportadas en TIC es baja, lo cual limita la sostenibilidad. En ambos casos se reflejan que la brecha tecnológica está estrechamente vinculada a la cultura empresarial y a la formación en competencias digitales.

Desde una mirada más general, Betancourth (2024) y Hidalgo (2025) muestran que la gestión avanzada de tecnologías como Big Data, IoT e inteligencia artificial aún es incipiente en Bucaramanga, lo que amplía la diferencia con empresas más avanzadas en otras regiones del país. Además, la falta de políticas públicas articuladas y el acceso desigual al financiamiento refuerzan

estas limitaciones. No obstante, los beneficios identificados incluyen mejoras en productividad, acceso a nuevos mercados y sostenibilidad, lo que plantea la urgencia de cerrar estas brechas.

En últimas, autores como Castillo *et al.* (2021) y Vargas (2024) proyectan que la planeación estratégica junto con la formación en competencias futuras, especialmente en robótica y manufactura avanzada, son indispensables para reducir la brecha hacia el 2030. Además, para, Pérez y Peña (2024) complementan esta visión al resaltar el intraemprendimiento como una estrategia para diversificar la producción e integrar nuevas tecnologías. En conjunto, estos aportes sugieren que el sector textil y manufacturero de Bucaramanga necesita fortalecer tanto sus capacidades tecnológicas como organizacionales para consolidar una verdadera transformación digital.

### ***1.2.2 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. Autores como Betancourth (2024) proponen 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.

En este mismo sentido, Hidalgo (2025) identifica que la implementación de la Industria 4.0 en las PYMEs colombianas presenta oportunidades relevantes como la automatización de

procesos, la inteligencia artificial y el internet de las cosas (IoT). Sin embargo, el autor advierte que estas posibilidades se ven restringidas por barreras estructurales relacionadas con la falta de inversión, desigualdad en el acceso a tecnologías, más la carencia de talento especializado. De modo que, la situación en Bucaramanga refleja estas tensiones, ya que, aunque existen iniciativas de digitalización, persiste una brecha entre lo planeado y lo ejecutado en la práctica.

Dentro de la innovación interna, Pérez y Peña (2024) dicen que el intraemprendimiento como estrategia clave en el sector textil para diversificar la producción y adaptarse a las tendencias del consumidor. Ya que, la adopción de plataformas digitales de diseño y el uso de e-commerce como canales de comercialización permiten que las empresas exploren nuevos modelos de negocio. No obstante, los autores subrayan que este tipo de estrategias requieren de una cultura organizacional innovadora, del desarrollo de talento humano y de una visión empresarial abierta a la integración de nuevas tecnologías.

Por su parte, Cala y Ramírez (2024) demuestran que la digitalización también incide en la gestión financiera de las microempresas del sector calzado en Bucaramanga. Su investigación evidencia que la implementación de software contable, plataformas de facturación electrónica y herramientas digitales básicas contribuye a una administración más eficiente. Sin embargo, los investigadores advierten que la limitada capacitación en competencias financieras produce la baja disponibilidad de créditos limitan el potencial de estas herramientas, lo que afecta directamente la sostenibilidad empresarial.

A esto, Castillo et al. (2021) plantean que la planeación estratégica y prospectiva hacia el 2030 es indispensable para que sectores como el textil o la manufactura puedan responder a las exigencias de la Industria 4.0. Con ello, estos autores muestran que las tecnologías emergentes como la impresión 3D, la manufactura avanzada de los sistemas de automatización como pilares

para la transformación productiva. Sin embargo, advierten que, sin una articulación efectiva entre universidades, empresas y el Estado, la adopción de estas innovaciones corre el riesgo de ser fragmentada y poco sostenible en el tiempo.

El contraste entre las visiones de estos estudios revela que la digitalización en la industria textil no se reduce únicamente a la adquisición de herramientas, sino que implica cambios culturales, organizacionales y financieros. Autores como Betancourth (2024) y Pérez y Peña (2024) subrayan la importancia de fortalecer la gestión del conocimiento y de fomentar la creatividad empresarial, mientras que Hidalgo (2025) y Cala y Ramírez (2024) enfatizan la urgencia de superar las limitaciones estructurales relacionadas con el acceso a capital y talento especializado.

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 (Ardila y Celis, 2023; Betancourth, 2024).
- Plataformas de comercio electrónico (e-commerce) para ampliar canales de venta y diversificar mercados (Rivas, 2023; Pérez y Peña, 2024).

- CRM (Customer Relationship Management) para la fidelización de clientes y la gestión de relaciones comerciales (Rivas, 2023; Ramos, 2021).
- Software contable y de facturación electrónica, adoptado para optimizar procesos financieros y tributarios (Cala y Ramírez, 2024; Ramos, 2021).
- Plataformas de marketing digital y redes sociales como herramientas de posicionamiento y ventas (Rivas, 2023; Pérez y Peña, 2024).
- Soluciones en la nube y Big Data para la gestión de información y la toma de decisiones basada en datos (Betancourth, 2024; Hidalgo, 2025).
- Herramientas de diseño digital y simulación para apoyar procesos creativos y proyectos de intraemprendimiento (Pérez y Peña, 2024).
- Sistemas de automatización de procesos productivos, aún en fases iniciales, orientados a la Industria 4.0 (Hidalgo, 2025; Castillo et al., 2021).
- Manufactura avanzada y tecnologías emergentes como impresión 3D y CAD/CAM para prototipado y producción (Castillo et al., 2021).
- Aplicaciones móviles de gestión comercial que permiten ventas directas y seguimiento de pedidos (Ramos, 2021).

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.

**Tabla 10.**

*Clasificación de brechas y factores en el sector textil-confección en países con economías emergentes (Colombia).*

<b>Categoría</b>	<b>Brechas identificadas</b>	<b>Factores asociados</b>	<b>Urgencia de atención</b>	<b>Referencias</b>
<b>Infraestructura tecnológica</b>	Limitada automatización; baja integración de sistemas; rezago en manufactura avanzada.	Inversión insuficiente en equipos, falta de conectividad y plataformas robustas.	Alta (condición básica para avanzar a Industria 4.0).	Briones Deza et al. (2021); Mendoza et al. (2022); Torres Aguirre et al. (2025)
<b>Talento humano</b>	Déficit de competencias digitales; baja cualificación en uso de TIC y gestión de datos.	Escasez de formación especializada, alta rotación de personal, poca innovación educativa.	Muy alta (factor transversal que afecta todos los demás).	Malpartida & Sánchez (2022); Velásquez et al. (2020); Holguín y Henao (2024)
<b>Financiamiento</b>	Dificultad de acceso a crédito; inversión limitada en I+D; desigualdad entre grandes y MiPymes.	Restricciones de capital, falta de incentivos tributarios y débil apoyo estatal.	Alta (condición habilitante para toda mejora tecnológica).	Francia (2023); Durán (2024); Rivas (2023)
<b>Cultura organizacional</b>	Resistencia al cambio; débil liderazgo innovador; baja articulación U–E–E.	Liderazgo centrado en lo operativo, ausencia de planeación estratégica, informalidad empresarial.	Media-alta (necesaria para sostener procesos de innovación).	Cam et al. (2022); Mendoza et al. (2022); Burgos (2023)
<b>Mercado digital</b>	Brecha en adopción de e-commerce, CRM y canales digitales de venta; rezago en trazabilidad y sostenibilidad.	Integración limitada a mercados digitales, desconocimiento de normativas internacionales.	Media (estratégica para ampliar competitividad externa).	Durán (2024); Torres Aguirre et al. (2025); Betancourth (2024)

**Nota:** Elaboración propia a partir de fuentes

La clasificación presentada permite ordenar las brechas de acuerdo con su naturaleza y priorizar aquellas que requieren una atención inmediata. Se observa que la infraestructura tecnológica y el financiamiento constituyen condiciones habilitantes básicas para avanzar hacia la Industria 4.0, mientras que el talento humano aparece como un factor transversal cuya ausencia

limita cualquier intento de transformación digital. En paralelo, la cultura organizacional y el mercado digital, aunque con un nivel de urgencia menor, resultan indispensables para garantizar la sostenibilidad de los cambios y la inserción competitiva en cadenas globales de valor. De este modo, la sistematización de las brechas no solo facilita comprender el diagnóstico, sino que también orienta la definición de estrategias concretas en materia de capacitación, inversión y articulación institucional, elementos que se retomarán en el apartado de recomendaciones.

### ***1.1.3 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, Barreto (2021) plantea que 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 Mendoza y Oliveros (2022) encontraron 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.

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.

En relación, la sostenibilidad también se ha convertido en un eje central de los beneficios derivados de la digitalización. De esta manera, Sanabria (2024) plantea que la combinación de tecnologías asociadas a la Industria 4.0 con modelos Lean y Green potencia la sostenibilidad operativa, al optimizar los recursos productivos, minimizar los impactos ambientales donde se pueden generar un enfoque más equilibrado entre la eficiencia y la responsabilidad social. Es por ello, que este tipo de integración tecnológica resulta especialmente relevante en el contexto de Bucaramanga y Santander, donde el sector textil busca competir en un mercado global que demanda tanto productividad como sostenibilidad. Así, la incorporación de herramientas digitales que apoyen prácticas ambientales responsables permite que las empresas se posicionen no solo como eficientes en costos, sino también como actores responsables en la cadena de valor internacional.

Asimismo, se identificó la necesidad de fortalecer el talento humano para que los beneficios de la digitalización sean realmente aprovechados. Con ello, Largo (2024) sostiene que

la transformación digital en las empresas depende en gran medida de contar con competencias digitales sólidas y con procesos de formación continua, dado que sin personal capacitado las herramientas tecnológicas carecen de impacto real. En este sentido, la brecha no se limita únicamente a la disponibilidad de recursos tecnológicos, sino también a la capacidad de las empresas para gestionar conocimiento, impulsar el aprendizaje organizacional y fomentar la innovación interna. De esta forma, la formación del talento digital se convierte en una condición indispensable para que la digitalización se traduzca en productividad, sostenibilidad y permanencia en el mercado.

Los estudios también resaltan la importancia de la innovación organizacional y la proyección hacia el futuro como complemento de la digitalización. Por lo que, Vargas (2024) propone que el desarrollo de competencias futuras en áreas como la robótica, la automatización o la vigilancia tecnológica permiten a los sectores productivos anticipar cambios en el mercado con el fin de responder con mayor agilidad a las exigencias de los consumidores y de la competencia. Esta visión prospectiva asegura que la transformación digital no sea entendida como un proceso aislado o coyuntural, sino como una estrategia sostenible a largo plazo que se articula con la formación, la investigación y la innovación educativa. En este sentido, la capacidad de preparar capital humano para enfrentar los desafíos de la Industria 4.0 se constituye en una ventaja estratégica para la región.

Finalmente, la digitalización en ámbitos administrativos y tributarios también ha mostrado beneficios relevantes para la competitividad empresarial. Para Duque, García y Tuluá (2025) la implementación de facturación electrónica en sistemas tributarios digitales para Colombia contribuye a una mayor transparencia en los procesos, reducción de cargas administrativas que mejoran en la eficiencia de las operaciones financieras. Aunque este tipo de transformaciones se

enmarcan en el ámbito regulatorio, sus efectos repercuten de manera directa en la competitividad local, ya que facilitan la formalización empresarial, mejoran el acceso a nuevos mercados y generan un entorno de confianza entre clientes, proveedores y entes de control. Estos resultados confirman que la transformación digital abarca tanto los procesos productivos como la gestión interna y regulatoria, consolidándose como un factor transversal de modernización y sostenibilidad empresarial.

## 2. 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. Teniendo en cuenta que el objetivo buscaba determinar la brecha, el trabajo fue fructífero, en tanto que permitió una matriz que articuló las limitaciones con factores y beneficios, transformando la evidencia documental en un insumo concreto para la toma de decisiones empresariales.

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. De no cerrarse la brecha tecnológica, el sector corre el riesgo de perder competitividad, quedar rezagado en innovación y limitar su participación en cadenas de valor de mayor exigencia. Por el contrario, si se avanza en la ruta propuesta, hacia 2030 se abre la posibilidad de consolidar un sector textil diferenciado por sostenibilidad, calidad y talento humano altamente calificado, que apunte a mercados internacionales como parte de los beneficios de la misma digitalización.

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.

### 3. 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.

Al mismo tiempo, resulta fundamental consolidar estrategias de cooperación interempresarial a través de un clúster textil que facilite compras conjuntas de software y servicios, genere una bolsa de talento con certificaciones compartidas y defina estándares comunes de sostenibilidad y

trazabilidad. Este esquema permite optimizar recursos, aumentar el poder de negociación y acelerar la adopción de buenas prácticas en el sector.

Finalmente, la adopción de Industria 4.0 debe asumirse de manera gradual en tres fases: la primera orientada a la digitalización básica con datos estandarizados y tableros simples de control; la segunda centrada en la integración de sistemas de planificación y la captura semiautomática de información; y la tercera enfocada en la automatización selectiva y la analítica avanzada. El tránsito entre fases dependerá de que se alcancen niveles adecuados de madurez en procesos y confiabilidad de la información.

La implementación de estas recomendaciones debe anclarse en una matriz de priorización que asigne responsables, recursos y horizontes de tiempo. En el corto plazo hasta seis meses se consolidan estandarización, formación básica y digitalización mínima. En el mediano plazo entre seis y dieciocho meses se integran sistemas, se estabiliza la planificación y se ejecutan pilotos tecnológicos. En el largo plazo entre dieciocho y treinta y seis meses se escala la automatización selectiva y se consolidan certificaciones que habiliten mercados de mayor exigencia. Cada hito incorpora revisión de resultados con evidencia cuantitativa y cualitativa, y realimenta la hoja de ruta para asegurar un avance sostenido y medible.

### Referencias Bibliográficas

- Agudelo, D. (2023). El valor de los archivos fotográficos en Colombia, una revisión documental de su gestión y conservación en los últimos cinco años (2018-2022) (Tesis de Grado). Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/entities/publication/f49b9b8e-4caa-4b7b-bf7b-755c3d080c18>
- Alba, H., Pérez, L., Saborit, Y., y Díaz, A. (2021). La dependencia emocional: un problema de la psicología y otras ciencias humanísticas. *Edumecentro*, 13(2), 269-286. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=106804>
- Albuja, F., Alvear, G., y Sarango, J. (2023). Desigualdades Tecnológicas en la Educación en Ecuador: Abordando la Brecha Educativa, 4(2),238-251 <http://www.revistacodigocientifico.itslosandes.net/index.php/1/article/view/239/506>
- Anaya, V. (2024). Análisis cualitativo en la investigación. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 15, e2074-e2074. [https://mail.rediech.org/ojs/2017/index.php/ie\\_rie\\_rediech/article/view/2074](https://mail.rediech.org/ojs/2017/index.php/ie_rie_rediech/article/view/2074)
- Ardila Cáceres, C. E., y Celis González, E. (2023). *Estudio sobre las implicaciones de la industria 4.0 sobre la transformación empresarial del sector textil en Bucaramanga* [Tesis de Grado, Unidades Tecnológicas de Santander]. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/11788>
- Arbelaez, A., y Cárdenas, N. (2024). Evolución del concepto de gestión del riesgo en el Sistema General de Seguridad Social en Salud. Una revisión narrativa (2002-2022). *Gerencia y Políticas de Salud*, 23. [https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/RGPS/23%20\(2024\)/6872717021/index.html](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/RGPS/23%20(2024)/6872717021/index.html)

Arias Gonzáles, J. L., y Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación.

*Enfoques Consulting EIRL*, 1(1), 66-78.

[https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias\\_S2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf)

Azad, M. A. (2025). Impact of digital technologies on textile and apparel manufacturing: A case

for U.S. reshoring. *TechRxiv*.

<https://www.techrxiv.org/doi/full/10.36227/techrxiv.175459829.93863272>

Bayas, A. (2024). *El gasto en tecnología y la sustitución de la mano de obra en el sector textil*

*ecuadoriano* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/items/f7b7c3e1-103f-4ad5-845c-e98448516ede>

Barreto Hernández, J. D. (2021). *Planeamiento estratégico para la empresa de calzado BYE de la*

*ciudad de Bucaramanga* [Trabajo de Grado, Universidad Pontificia Bolivariana].

<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/12568>

Becerra, W. (2024). Los Clústeres como ventaja competitiva en el sector textil-confección del

Departamento Norte de Santander. *Ingeniería e Innovación*, 12(2).

<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/3807>

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](https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/a26e5819-cc76-4a87-b2bd-bb73b6900b40/content)

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-](https://tesis.pucp.edu.pe/items/e6be4e12-c359-4e3a-afe9-271066cc32d5)

[c359-4e3a-afe9-271066cc32d5](https://tesis.pucp.edu.pe/items/e6be4e12-c359-4e3a-afe9-271066cc32d5)

Burgos Gómez, D. C. (2023). *Impacto de la Responsabilidad social empresarial en la contabilidad de las MiPymes del sector manufacturero de Bucaramanga* [Proyecto de Investigación, Unidades Tecnológicas de Santander].  
<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/13931>

Bougadir, H., García, A., y Zahir, M. (2025). Balancing relational and contractual governance to foster innovation: Evidence from SMEs in Morocco's textile sector. *Discover Sustainability*.  
<https://doi.org/10.1016/j.sftsr.2025.101295>

Cala Joya, J. S., y Ramírez Suarez, D. M. (2024). *La gestión financiera y su aplicación en las microempresas del sector calzado en la ciudad de Bucaramanga* [Proyecto de Investigación, Unidades Tecnológicas de Santander].  
<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/16562>

Cam, D. W., Lefranc, H. H., y Choquecota, F. (2022). *Hacia una teoría de las empresas familiares: Estudio de casos. Universidad del Pacífico*.  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=KIJYEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1991&dq=%22brecha+tecnol%C3%B3gica%22+EN+%22sector+textil%22+EN+%22pa%C3%ADses+emergentes%22&ots=XfsrqfeP4V&sig=qvL6KIh13LkapK5gC4U52i6MO9o#v=onepage&q&f=false>

Cantero, F. (2022). La Pedagogía ante el desfase prometeico del transhumanismo 1 Pedagogy in the face of the Promethean gap in transhumanism. *Revista de Educación*, 396, 11-33.  
 10.4438/1988-592X-RE-2022-396-528

Castillo Calderón, J. M., Suarez Monsalve, D. E., Cruz Meza, D. X., y Cala Parra, O. M. (2021). *Análisis estratégico y prospectivo 2020–2030: Centro Industrial del Diseño y la Manufactura. Plan tecnológico*. <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/7251?locale-attribute=es>

- Chafla, Q., y Lara, M. (2021). Dependencia emocional y violencia en mujeres atendidas en la Fundación Nosotras con Equidad, de Riobamba. *Revista médica electrónica*, 43(5), 1328-1344. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242021000501328&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242021000501328&script=sci_arttext)
- Chero Pacheco, V. (2024). Población y muestra. *International journal of interdisciplinary dentistry*, 17(2), 66-66. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882024000200066&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882024000200066&script=sci_arttext&tlng=en)
- Cisneros Caicedo, A. J., Guevara García, F., Urdánigo Cedeño, J. J., y Garcés Bravo, J. E. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia. *Dominio de las Ciencias*, 8(1), 1165-1185. <https://biblat.unam.mx/es/revista/dominio-de-las-ciencias/articulo/tecnicas-e-instrumentos-para-la-recoleccion-de-datos-que-apoyan-a-la-investigacion-cientifica-en-tiempo-de-pandemia>
- Corona Martínez, L. A., y Fonseca Hernández, M. (2023). Las hipótesis en el proyecto de investigación: ¿cuándo sí, ¿cuándo no? *MediSur*, 21(1), 269-273. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2023000100269&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2023000100269&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Coronel Carvajal, C. (2023). Los objetivos de la investigación. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 27. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552023000100048&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552023000100048&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Cortés Narváez, C. A. (2024). *La responsabilidad social como factor determinante de la competitividad internacional: un análisis de las empresas surcoreanas del sector textil en Guatemala* [Tesis de Especialidad, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/60a9d2bc-eaf3-4806-bc33-944ff336b775/content>

Colombia Productiva. (2023). SENA Innova – Productividad para las empresas.

<https://www.colombiaproductiva.com/senainnova2>

Demuner Flores, R., Saavedra García, M. L., y Ibarra Cisneros, M. A. (2021). Influencia de la capacidad de absorción en la capacidad de respuesta de pequeñas empresas manufactureras mexicanas. *Tec Empresarial*, 15(2), 34-49. <http://dx.doi.org/10.18845/te.v15i1.5658>

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>

Díaz Ortiz, P. C., y Esparza Rueda, A. J. (2022). *Propuesta de manual de procedimientos para la estandarización del proceso de producción textil en microempresas de confecciones del área metropolitana de Bucaramanga, Colombia* [Tesis de grado, Unidades Tecnológicas de Santander]. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/9728>

Duque, M. J. L., García, V. R., y Tuluá, V. D. C. *Transformación digital de la administración tributaria en Colombia: revisión documental de los avances y desafíos en la adopción de la facturación electrónica* [Anteproyecto, Universidad del Valle].

[https://www.researchgate.net/profile/Valentina-Romero-](https://www.researchgate.net/profile/Valentina-Romero-Garcia/publication/393465506_Transformacion_digital_de_la_administracion_tributaria_en_Colombia_revisión_documental_de_los_avances_y_desafíos_en_la_adopción_de_la_facturación_electrónica_2020-2024/links/686bf926e9b6c13c89e72ac7/Transformacion-digital-de-la-administracion-tributaria-en-Colombia-revisión-documental-de-los-avances-y-desafíos-en-la-adopción-de-la-facturación-electrónica-2020-2024.pdf)

[Garcia/publication/393465506\\_Transformacion\\_digital\\_de\\_la\\_administracion\\_tributaria\\_en\\_Colombia\\_revisión\\_documental\\_de\\_los\\_avances\\_y\\_desafíos\\_en\\_la\\_adopción\\_de\\_la\\_facturación\\_electrónica\\_2020-2024/links/686bf926e9b6c13c89e72ac7/Transformacion-digital-de-la-administracion-tributaria-en-Colombia-revisión-documental-de-los-avances-y-desafíos-en-la-adopción-de-la-facturación-electrónica-2020-2024.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Valentina-Romero-Garcia/publication/393465506_Transformacion_digital_de_la_administracion_tributaria_en_Colombia_revisión_documental_de_los_avances_y_desafíos_en_la_adopción_de_la_facturación_electrónica_2020-2024/links/686bf926e9b6c13c89e72ac7/Transformacion-digital-de-la-administracion-tributaria-en-Colombia-revisión-documental-de-los-avances-y-desafíos-en-la-adopción-de-la-facturación-electrónica-2020-2024.pdf)

Duran Pamplona, J. (2024). *Metodología de transformación digital apoyada en comercio electrónico B2C para el fortalecimiento y sostenibilidad económica en pymes del sector textil*

[Trabajo de Grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/62532>

Francia, R. P. L. (2023). *La relación entre innovación y desempeño en las Mipymes de países emergentes en América Latina* [Trabajo de Grado, Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú)].

<https://www.proquest.com/docview/2901814567?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true&sourcetype=Dissertations%20&%20Theses>

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>

Guerrero, M. (2023). Cooperando entre Emergentes. El BRICs como caso de estudio. Universidad Nacional de San Martín. Escuela de Política y Gobierno. Buenos Aires, Argentina.

[https://ri.unsam.edu.ar/bitstream/123456789/2535/1/TDOC\\_EPYG\\_2024\\_GMG.pdf](https://ri.unsam.edu.ar/bitstream/123456789/2535/1/TDOC_EPYG_2024_GMG.pdf)

Guisao, Á. (2022). Modernización estatal como necesidad para el futuro: el Frente Nacional, 1958-1974. HiSTOReLo. *Revista de Historia Regional y Local*, 14(29), 232-255.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2145-132X2022000100232&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2145-132X2022000100232&script=sci_arttext)

Gómez Gelvez, A. S., y Duarte Gómez, K. S. (2023). *Análisis de apropiación de la Industria 4.0 en los sistemas de producción del sector Textil en Bucaramanga* [Tesis de grado, Unidades Tecnológicas de Santander].

<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/12351>

González, A. A., y Torres, J. G. (2022). El Big Data aplicado en la industria 4.0: un caso en el sector textil colombiano con un enfoque en la inteligencia de negocios. *Cuaderno activa*, 14(1).

<https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/1176>

- González-Varona, J. M., López-Paredes, A., Poza, D., y Acebes, F. (2021). Building and development of an organizational competence for digital transformation in SMEs. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(1), 15–24. <https://doi.org/10.3926/jiem.3279>
- Haider, G., Zubair, L., y Saleem, A. (2024). Big Data Analytics-enabled dynamic capabilities and market performance: Examining the roles of marketing ambidexterity and competitor pressure. SAGE Open. Preprint. <https://arxiv.org/abs/2407.15522>
- Hernández, L. (2025). El pan nuestro: una historia de la tortilla de maíz. *Secuencia. Revista de Historia y Ciencias Sociales*, 610 pp., ISBN 978-607-564-576-6. <https://secuencia.mora.edu.mx/Secuencia/article/view/2489>
- Hidalgo Sanchez, S. (2025). *Identificación de las oportunidades y desafíos en la implementación de la industria 4.0 en las pymes colombianas en los últimos 5 años* [Monografía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/70663>
- Holguin Betancur, S., y Henao Ortiz, M. A. (2024). *Transformación digital en la cadena de suministro textil: implicaciones en la gestión del abastecimiento* [Trabajo de Grado, Técnico de Antioquia Institución Universitaria]. <https://dspace.tdea.edu.co/entities/publication/0ec9a3f9-bcf5-47f2-a7da-6129bbf6a2b4>
- Holgado, Z. J. V., Bravo, J. V., Bravo, C. V., y Tovar, J. C. (2021). El planeamiento estratégico y el trabajo en equipo docente de una institución educativa parroquial. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(21), 246-254. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2616-79642021000500246&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2616-79642021000500246&script=sci_arttext)
- Hospinal, M., Chamorro, R., Lazo, O., y Contreras, A. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado.

*Desafíos: Revista Científica de Ciencias Sociales y Humanidades*, 12(1), 44-51.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8185451>

Hoang, D. V., Nguyen, T. H., Thang, H. V., Phuong, P. N. T., y Duong, T. T.-T. (2025). Digital capabilities and sustainable competitive advantages: The case of emerging market manufacturing SMEs. *SAGE Open*, 15(2), 1–25. <https://doi.org/10.1177/21582440251329967>

Jaimés, 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>

Kay, C. (2021). Theotonio Dos Santos (1936-2018): intelectual revolucionario y pionero de la teoría de la dependencia. *El trimestre económico*, 88(349), 277-320.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-718X2021000100277&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-718X2021000100277&script=sci_arttext)

Ku, C. C., Lin, C. J., y Chiu, H. C. (2020). Digital transformation to empower smart production for traditional industries. *Journal of Cleaner Production*, 266, 121473.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121473>

Lalaleo Analuisa, F. R., López Gómez, A. F., Sánchez Pérez, V. E., y Analuisa, L. P. (2025).

Innovación Digital y Nuevos Modelos de Negocio en el Sector Textil de Ambato. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN SIGMA*, 12(02).

<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/Sigma/article/view/4223>

Largo Betancourth, C. A. (2024). *Transformación Digital y la necesidad de talento digital en el sector empresarial de Santiago de Cali* [Trabajo de Grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/c1d88574-9071-4452-a3b7-511b72f424c4>

- Leal, C., y Figueiredo, P. (2021). Innovación tecnológica en Brasil: desafíos e insumos para las políticas públicas. *Revista de Administração Pública*, 55, 512-537.  
<https://www.scielo.br/j/rap/a/th4kPMNYksKFkZDwSdWs7Zj/abstract/?stop=previous&format=html&lang=es>
- 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>
- Lloreda, M., y Murillo, O. (2024). Contaminación Ambiental Producida por Comportamientos Humanos en Cuencas Hidrográficas: una Revisión. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1460-1482.  
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/13611>
- Loachamin, L. F A., Loor, J. G. A., y Romero, V. J. S. (2023). Desigualdades tecnológicas en la educación en Ecuador: Abordando la brecha educativa. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(2), 238-251.  
<http://www.revistacodigocientifico.itslosandes.net/index.php/1/article/view/239>
- 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>
- Lopera, L. (2021). *Análisis de la madurez de la automatización en el Sector Textil Confección en Colombia* [Tesis de Maestría, Universidad de Antioquia].  
<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/entities/publication/3cff6892-82bf-4d3e-9d1f-934f6521f2e0>

Mahmood, A., Habib, M. A., Ahmad, M., & Baig, S. A. (2025). Assessing Industry 4.0 Readiness and Adoption Barriers in Textile Sector: Strategic Insights for Sustainable Industrial Transformation. IEEE Access. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=11072171>

Malpartida Meoño, M. B., y Sánchez Mantilla, C. N. (2022). *Estilos de liderazgo y su relación con las competencias gerenciales en mujeres del sector textil en el emporio comercial de Gamarra durante el periodo 2021* [Tesis de Grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/660334>

Marín Juarros, V. I. (2022). La revisión sistemática en la investigación en Tecnología Educativa: observaciones y consejos. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 62-79. <https://revistas.um.es/riite/article/view/533231>

Mariño, P. (2025). *Elaboración de plan de negocio sobre un pantalón con intervención textil manual para Hombres universitarios de la ciudad de Bucaramanga en el segundo semestre de 2024* [Trabajo de Grado, Unidades Tecnológicas de Santander]. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/18961>

Martínez, D. V. S. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI boletín científico de la escuela superior tepeji del río*, 9(17), 38-39. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/article/view/7928>

Martuccelli, D. (2021). Problematizaciones de la modernidad y de la modernización en América Latina. *Desarrollo económico*, 60(232), 253-274. <https://www.jstor.org/stable/27032771?seq=1>

Mendoza García, E. M., y Oliveros Contreras, D. V. (2022). *Ruta de mejoramiento para la modernización de la gestión empresarial del sector calzado en Santander que dinamice su*

*situación hacia la reactivación económica en la nueva normalidad producto de la pandemia COVID-19* [Informe de Investigación, Universidad Autónoma de Bucaramanga].

<https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/23078>

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>

Meza Ariza, L. C., García Valenzuela, V. M., y Pedraza Bautista, F. (2021). Relación entre las Dimensiones de la Capacidad de Absorción en Empresas de Bucaramanga, Colombia. *Revista*

*Lasallista de Investigación*, 18(2), 69-84.

<https://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/rldi/article/view/2722/210210601>

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>

Molina, L. (2023). El Sistema Nacional de Innovación: un intento por comprender el enfoque.

INNOVA UNTREF. *Revista Argentina de Ciencia y Tecnología*, (12).

<https://revistas.untref.edu.ar/index.php/innova/article/view/1785>

Montenegro, A. (2017). La política de innovación en Colombia: análisis de consistencia dinámica.

*Revista de Economía Institucional*, 19(36), 327–350.

<https://doi.org/10.18601/01245996.v19n36.15>

Mousavi, K., Kowsari, E., Ramakrishna, S., Chinnappan, A., y Gheibi, M. (2024). A

comprehensive review of greenwashing in the textile industry: Life cycle assessment, life cycle

cost, and eco-labeling. *Environment, Development and Sustainability*.  
<https://doi.org/10.1007/s10668-024-04508-6>

Nafz, R., Schinle, C., Kaiser, C., y Kyosev, K. (2022). Digital transformation of the textile process chain – state-of-the-art. *Communications in Development and Assembling of Textile Products*, 3(2), 79–89. <https://doi.org/10.25367/cdatp.2022.3.p79-89>

Namoc Claudio, J. L., Blanco Ayala, L. F., y Atauplico Vera, V. D. (2023). Herramientas de inteligencia y análisis de la información de costos de una empresa avicultora, Perú. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8, 449-466. [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2542-30882023000300449&script=sci\\_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2542-30882023000300449&script=sci_arttext)

Nenegrete, S. (2022). *Formación a servidores públicos y contratistas del municipio de San Pelayo en lo referente a las disposiciones para prevenir y combatir la corrupción en la contratación pública definidas en el capítulo VII de la Ley 1474 de 2011 o estatuto anticorrupción* [Tesis de Grado, Universidad de Córdoba].  
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/c9bfb181-f214-4cc6-a314-62995b6f614b/content>

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](https://revista.academiacolombianadejurisprudencia.com.co/index.php/revista_acj/article/view/239)

Olivares, E. (2022). Croquis paradigmático de la Teoría de la Modernización. Una perspectiva desde la economía del desarrollo. *Ad-gnosis*, 11(11), 1-27.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8703311>

- Ogunyemi, A.A., Diyaolu, I.J., Awoyelu, I.O., Bakare, K.O., Oluwatope, A.O. (2023). Digital Transformation of the Textile and Fashion Design Industry in the Global South: A Scoping Review. In: Saeed, R.A., Bakari, A.D., Sheikh, Y.H. (eds) Towards new e-Infrastructure and e-Services for Developing Countries. AFRICOMM 2022. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol 499. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-34896-9\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-031-34896-9_24)
- Olvera, E. Y. M., Bastidas, E. G. J., y Espinoza, G. J. M. (2024). Análisis de la brecha digital y el acceso a recursos tecnológicos en las instituciones de educación secundaria en Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 6698-6719. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/11086>
- Olvera Aguilar, J. (2024). Las inversiones externas como determinante en el proceso de industrialización en la ciudad de Querétaro y su zona metropolitana, 1943-2018. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 45(178), 191-218. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-39292024000200191&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-39292024000200191&script=sci_arttext)
- Osorio Velandia, D. G., & Vivas Chachon, B. S. Estudio de apropiación de las tics e industria 4.0 en los sistemas de producción del sector textil en Colombia, efecto de la pandemia [Trabajo de Grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/items/97fc7544-bf32-4666-ab4d-095c6531ce53>
- Pedraza, O., y Díaz, B. (2025). Análisis de las variables que influyen en la transformación digital de las pequeñas empresas de confecciones en Bucaramanga [Trabajo de Grado, Unidades Tecnológicas de Santander]. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/19533>

- Peña, C. (2021). El cambio tecnológico como factor de competitividad en la industria de confecciones y el calzado de Cúcuta [Trabajo de Grado, Universidad Francisco de Paula Santander]. <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/7935>
- Pérez Polo, S. P., y Peña Castrillo, S. P. (2024). Intraemprendimiento, una respuesta a la necesidad de las empresas en el sector textil de diversificar sus estrategias de producción para adaptarse rápidamente a las tendencias del consumidor actual [Tesis de Grado, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/11814>
- Quintero, W., y Reina, C. (2021). Treinta años de la Constitución Política de Colombia de 1991: antecedentes, origen, cambios y reformas. *Revista Análisis Jurídico-Político*, 3(5), 17-58. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8696959>
- Quispe, Y., Machicao, L. V., Cora, P., y Velásquez, A. (2023). Diseños y secuencia didáctica para la investigación en un nuevo paradigma. *Centro de Investigación y Desarrollo*. [https://www.researchgate.net/profile/Yan-Quispe-Quispe/publication/376647537\\_Septiembre\\_2023\\_-CID\\_-\\_Centro\\_de\\_Investigacion\\_y\\_Desarrollo/links/65824d8e0bb2c7472bf88c7f/Septiembre-2023-CID-Centro-de-Investigacion-y-Desarrollo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yan-Quispe-Quispe/publication/376647537_Septiembre_2023_-CID_-_Centro_de_Investigacion_y_Desarrollo/links/65824d8e0bb2c7472bf88c7f/Septiembre-2023-CID-Centro-de-Investigacion-y-Desarrollo.pdf)
- Ramos Farfán, R. C. (2021). *La incorporación de tecnologías de la información para la comercialización en las empresas del sector de calzado de la ciudad de Bucaramanga* [Trabajo de Grado, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/12577>
- Restrepo Cubillos, J. M. (2024). *Propuesta de un modelo conceptual de gestión tecnológica para pequeñas empresas del sector textil de jeans en Medellín* [Tesis de Grado, Instituto Tecnológico

Metropolitano]. <https://repositorio.itm.edu.co/server/api/core/bitstreams/711137c6-c553-47bb-81b8-37bcfe0b5f23/content>

Reyes, J., y Pérez, C. (2022). *Brechas tecnológicas entre países desarrollados y América Latina* [Universidad Autónoma Metropolitana].

<https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/retrieve/799299e4-c574-4f94-96a8-bdbc9ee70037/200133.pdf>

Ríos, M., y Bardales, J. (2025). Gestión por resultados en modernización de la gestión pública municipal. *Revista Científica Visión De Futuro*, 29(1).

<https://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php/visiondefuturo/article/view/854>

Rivas Contreras, J. S. (2023). Impacto de la implementación del comercio electrónico en la permanencia de las MiPymes del sector textil de Bucaramanga Santander, Colombia en el periodo 2021 [Tesis de Grado, Universidad Nacional Autónoma de México].

<https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/64759946-199b-47ca-8dc2-13fe12ac7623/content>

Rodríguez Benavides, D., Mendoza González, M. Á., y Climent Hernández, J. A. (2022). La hipótesis de convergencia en México: un enfoque de  $\sigma$ -convergencia débil. *Revista mexicana de economía y finanzas*, 17(2).

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-53462022000200010&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-53462022000200010&script=sci_arttext)

Rodríguez Guerra, I. A., y Portilla Espinel, F. E. (2022). *Perspectiva conceptual del E-Commerce y su implementación en los últimos 5 años en el departamento de Santander, Colombia* [Proyecto de Investigación, Unidades Tecnológicas de Santander].

<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/10002>

- Ruslan, R., y Wahyuningtyas, R. (2025). The Effect of Digital Competence and Knowledge Sharing on Digital Transformation in the Greater Bandung TPT (Textile and Textile Products) Industry. *Journal of Social Science (JoSS)*, 4(2), 100-115. <https://joss.al-makkipublisher.com/index.php/js/article/download/414/462>
- Salanke, P., Kumar, S., Nagesh, J., y Harwani, S. (2022). Textile 4.0: Digital revolution in textile industry. *Asian Textile Journal*, March–April 2022, 58–61. [https://www.researchgate.net/publication/367462878\\_Textile\\_40\\_Digital\\_Revolution\\_in\\_textile\\_industry](https://www.researchgate.net/publication/367462878_Textile_40_Digital_Revolution_in_textile_industry)
- Sanabria Ospino, A. E. (2024). *Efecto de la Industria 4.0 y Lean & Green para el desempeño sostenible en el sector manufactura en Santander* [Tesis de Grado, Universidad EAN]. <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/62a4ea5a-3c51-4089-ac72-63607d558703/content>
- Sánchez, P. M. M., y Barrezueta, L. D. R. (2022). Análisis de la información generada para mantener la escalabilidad y persistencia del proceso de desarrollo de software. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 15(8), 193-227. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8955513>
- Santana, K. (2022). El Uso de Las TIC en la Educación. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4*. Publicación semestral, Vol. 10, No. 19(2022) 5-8. ISSN: 2007-490. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/8388/8641>
- Santander, R., y Mondragón, M. (2025). Del ascenso económico al liderazgo en innovación: análisis del ecosistema de startups en Corea del Sur. *OASIS: Observatorio de Análisis de los Sistemas Internacionales*, (41), 157-181. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9855684>

- Sepúlveda, H., y Robles, R. (2024). Ley de habeas data (ley 1581 de 2012) y el principio de publicidad en la contratación estatal: un juicio de ponderación (Trabajo de Grado). Universidad Libre. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/30775>
- Sepúlveda, M. (2022). Dinámicas geopolíticas de las vacunas (covid-19) a la luz de la teoría de la dependencia. *Oasis*, (36), 7-20. <https://www.redalyc.org/journal/531/53173395002/53173395002.pdf>
- Silva, E. C., y Moreira, E. C. (2021). Plan de trabajo de los profesores de Educación Física exparticipantes del Pibid/FEF/UFMT. *Educação & Formação*, 6(1). [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S2448-35832021000100014&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S2448-35832021000100014&script=sci_abstract&tlng=es)
- Sithi, S. S., Ara, M., Dhruvo, A. T., Rony, A. H., y Shabur, M. A. (2025). Sustainable supplier selection in the textile industry using triple bottom line and SWARA-TOPSIS approaches. *Discover Sustainability*, 6(1), 1-23. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01206-9>
- Supo, H. (2024). Diseño de una zaranda de agregados mediante vibración controlada para mejorar la producción en la empresa Lima EIRL de la provincia de Arequipa, 2023 (Tesis de Grado). Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/16624>
- Sun, Z., Hu, D., y Lou, X. (2024). The impact of digital transformation on the sustainable growth of specialized, refined, differentiated, and innovative enterprises: Based on the perspective of dynamic capability theory. *Sustainability*, 16(17), 7823. <https://doi.org/10.3390/su16177823>
- Susanty, A., Puspitasari, N. B., Siahaan, G. S., Setiawan, S., & Syafrudin, M. (2025). Factors influencing the intention of textile and garment SMEs to adopt digital technologies and its impact on performance. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-94625-7>

- Torrado, M., y Llanos, C. (2023). De la buena administración y el acceso a la información pública en Colombia. *Revista Jurídica Mario Alario D'Filippo*, 15(31), 490-507. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10033755>
- Torres Aguirre, C. A., Castrillon Pineda, V. Y., y Hidalgo Garcia, Y. A. (2025). Herramientas Tecnológicas Para La Transformación Digital De Las Microempresas En Medellín. <https://tesis.pucp.edu.pe/items/0fe3e816-8616-488d-a991-ff031d7abf13>
- Vallejo, S., y Pirela, M. (2022). Itinerarios en la construcción histórico-institucional de la archivística como disciplina y profesión en Colombia. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 45(3). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-09762022000300005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-09762022000300005&script=sci_arttext)
- Vargas Silva, M. G. (2024). *Construcción de una hoja de ruta para el desarrollo de competencias futuras en el área de robótica, basado en las líneas de investigación e innovación formativa aplicando vigilancia tecnológica en el Programa Tecnoacademia SENA* [Trabajo de Grado, Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB]. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/23539>
- Vázquez, L. (2021). Trayectorias de modernización industrial y cambio estructural en América Latina, 1970-2017. *Revista de Historia Económica/Journal of Iberian and Latin American Economic History*, First view, España, 1-33. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4026972](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4026972)
- 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://d1wqtxts1xzle7.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-AEaWj40uoJPdy9~1TWUF2UGKcqQrI653Ea5vBVY6TEOBG5rgvkhf2KAZYPqoDjlOFageJeYXxdD41b~hikCwJ7bxFxInFVxNGagXGQ5DzkSwhoO1khB9wumNcomYVqXTmexU3bKkh0sbN1E2cNMd006KjNp-AM9wYsdRJRwp7~NYQjNNjHAJqVRYgFpvkCypDtRgmfTK0aI87Uj~68ZSXNz5Sa~wJPinmk9MuOvHqThHwfJ7vnWG3Dg0P1RJPhepXAlg84W8UNos-Img\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://disposition=inline%3B+filename%3DAnalisis_ocupacional_y_de_tecnologias_em.pdf&Expires=1757549875&Signature=B-t7-YOKiZI5O1jqJJv7MPzAm9T7Rw1xXHHbXJmntRZ2VsxNQiuHEgdN7SjGr5I216Nt-AEaWj40uoJPdy9~1TWUF2UGKcqQrI653Ea5vBVY6TEOBG5rgvkhf2KAZYPqoDjlOFageJeYXxdD41b~hikCwJ7bxFxInFVxNGagXGQ5DzkSwhoO1khB9wumNcomYVqXTmexU3bKkh0sbN1E2cNMd006KjNp-AM9wYsdRJRwp7~NYQjNNjHAJqVRYgFpvkCypDtRgmfTK0aI87Uj~68ZSXNz5Sa~wJPinmk9MuOvHqThHwfJ7vnWG3Dg0P1RJPhepXAlg84W8UNos-Img_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Verdugo Castro, S., Sánchez Gómez, M. C., y García Holgado, A. (2022). Opiniones y percepciones sobre los estudios superiores STEM: un estudio de caso exploratorio en España. *Education in the knowledge society (EKS)*, 23. <https://revistas.usal.es/tres/index.php/eks/article/view/27529>

Villavicencio, M. (2025). *Clústeres empresariales y performance en la industria textil de economías emergentes* [Tesis Doctoral, Universidad de Valencia]. <https://www.redalyc.org/pdf/1872/187241606010.pdf>

Wan-Yi, T., & Rong-Ho, L. (2025). The Combined Effects of Technological Resources, Competitive Pressure, and Innovation Attitude on Corporate Competitiveness: Evidence from Taiwan's Textile Industry. *Systems*, 13(10), 922. <https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/tpyBe?s=qDoVqF6%2FnbvvJpJ1k%2Bo9%2BDCruzo%3D>