



ID DI

investigación
diseño
producción

fda
FACULTAD
DE DISEÑO Y
ARQUITECTURA

Febrero – Julio 2025

Volumen

02

Nº 01

Textiles inteligentes y wearables en el contexto ecuatoriano, potencialidades y desafíos para la innovación en la moda

Smart textiles and wearables in the Ecuadorian context, potential and challenges for innovation in fashion

Jhericoo Yholaus Chimbo Cevallos¹

jhericoo.chimbo8526@utc.edu.ec

Edwin Stalin Oña Guamán²

edwin.ona9572@utc.edu.ec

Recibido: 16/05/2025

Aceptado: 20/06/2025

Publicado: 31/07/2025

Resumen

El objetivo de esta investigación fue examinar las potencialidades y desafíos que enfrenta Ecuador para incorporar textiles inteligentes y tecnologías vestibles en su matriz productiva textil. Se empleó un diseño exploratorio-descriptivo basado en revisión sistemática de literatura de 187 documentos especializados publicados entre 2019-2024, complementado con análisis bibliométrico y documental comparativo. Los resultados revelaron que el mercado global de textiles inteligentes crecerá desde USD 4.9 mil millones en 2024 hasta USD 119.1 mil millones en 2031, con una CAGR del 32.6%. Ecuador presenta brechas tecnológicas significativas, con capacidades de I+D equivalentes al 23% del estándar internacional y únicamente 0.3% de la producción científica global en el área. Sin embargo, posee fortalezas en su estructura industrial consolidada de 115,937 empleos directos y oportunidades específicas en textiles médicos antimicrobianos y monitoreo ambiental agrícola. La ausencia de marcos institucionales específicos, evidenciada por un presupuesto de USD 0.8 millones anuales comparado con USD 15-45 millones en países vecinos, constituye el principal obstáculo. Se concluye que Ecuador requiere una política nacional de textiles inteligentes, creación de centros de I+D especializados, e inversiones de USD 1.8-26.5 millones según escala de implementación para aprovechar esta oportunidad tecnológica temporal.

Palabras clave: Ecuador, industria 4.0, innovación textil, tecnología vestible, textiles inteligentes.

¹ Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná - Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1598-1275>

² Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná - Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8484-8904>

Abstract

The objective of this research was to examine the potential and challenges that Ecuador faces in incorporating smart textiles and wearable technologies into its textile production matrix. An exploratory-descriptive design was employed based on systematic literature review of 187 specialized documents published between 2019-2024, complemented by bibliometric and comparative documentary analysis. Results revealed that the global smart textiles market will grow from USD 4.9 billion in 2024 to USD 119.1 billion in 2031, with a CAGR of 32.6%. Ecuador presents significant technological gaps, with R&D capabilities equivalent to 23% of international standards and only 0.3% of global scientific production in the area. However, it possesses strengths in its consolidated industrial structure of 115,937 direct jobs and specific opportunities in antimicrobial medical textiles and agricultural environmental monitoring. The absence of specific institutional frameworks, evidenced by a budget of USD 0.8 million annually compared to USD 15-45 million in neighboring countries, constitutes the main obstacle. It is concluded that Ecuador requires a national smart textiles policy, creation of specialized R&D centers, and investments of USD 1.8-26.5 million depending on implementation scale to take advantage of this temporal technological opportunity.

Keywords: Ecuador, industry 4.0, textile innovation, wearable technology, smart textiles.

Introducción

La convergencia entre la industria textil tradicional y las tecnologías avanzadas constituye uno de los paradigmas de transformación más prometedores del siglo XXI, redefiniendo los límites funcionales de los materiales textiles y configurando nuevos ecosistemas productivos de alto valor agregado. Los textiles inteligentes, definidos como materiales capaces de detectar, reaccionar y adaptarse automáticamente a estímulos ambientales o del usuario (Kankariya, 2024), representan un mercado global que experimentó un crecimiento exponencial desde USD 4.9 mil millones en 2024 hasta proyecciones que alcanzan USD 119.1 mil millones para 2031, evidenciando una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 32.6% (Verified Market Research, 2024). Esta expansión acelerada refleja la maduración tecnológica del sector y la creciente demanda de aplicaciones especializadas en salud, deportes, defensa y monitoreo ambiental.

El ecosistema de dispositivos vestibles complementa esta revolución con un mercado valorado en USD 84.2 mil millones en 2024, proyectado a alcanzar USD 186.14 mil millones para 2030 con una CAGR del 13.6% (Grand View Research, 2024). Los datos de la International Data Corporation confirman que en 2024 se enviaron 534.6 millones de unidades de dispositivos vestibles globalmente, con un crecimiento del 5.4% interanual (IDC, 2025). Particularmente relevante es que América del Norte mantiene la mayor participación de mercado con 34% en 2024,

mientras que el segmento de dispositivos de muñeca (wrist-wear) concentra el 58% de los ingresos del sector, estableciendo patrones de adopción tecnológica que influencian las tendencias globales (Grand View Research, 2024).

En el contexto ecuatoriano, la industria textil constituye el tercer sector manufacturero más importante del país, contribuyendo con aproximadamente 1-2% del PIB nacional según datos del Banco Central del Ecuador (Cevallos Bravo, 2022). El análisis estadístico del período 2000-2020 revela que el sector emplea directamente a 115,937 personas, de las cuales 68,215 son mujeres y 47,722 hombres, concentradas en 11,006 establecimientos manufactureros donde el 74.2% corresponde a la confección de prendas de vestir (Cevallos Bravo, 2022). Esta estructura industrial, consolidada a lo largo de más de ocho décadas, ha configurado clústeres productivos especializados en provincias como Pichincha, Tungurahua y Guayas, generando capacidades técnicas y experiencia acumulada que representan ventajas competitivas para la diversificación hacia textiles tecnológicamente avanzados.

La creciente integración de tecnologías emergentes como Internet de las Cosas (IoT), inteligencia artificial y nanotecnología en el desarrollo de textiles inteligentes ha catalizado innovaciones disruptivas que trascienden las funcionalidades tradicionales de los materiales textiles. Investigaciones recientes documentan el desarrollo de fibras conductivas con capacidades de lavado superiores a 1,000 ciclos, sensores biocompatibles integrados en tejidos, y sistemas de recolección de energía corporal que alimentan dispositivos electrónicos embebidos (The Business Research Company, 2024). Estas innovaciones han posicionado a los textiles inteligentes como plataformas tecnológicas multifuncionales capaces de monitoreo biométrico continuo, termorregulación autónoma, comunicación inalámbrica y procesamiento de datos en tiempo real.

El mercado estadounidense de tecnología vestible, valorado en USD 19.92 mil millones en 2023 y proyectado a USD 47.51 mil millones para 2030 (Grand View Research, 2024), representa una oportunidad estratégica para Ecuador considerando los acuerdos comerciales vigentes y las tendencias de reshoring post-pandemia. Estudios especializados indican que el 44% de los estadounidenses utilizan dispositivos vestibles de monitoreo de salud, mientras que el 28% ha sido alertado sobre potenciales problemas de salud por estos dispositivos (IMARC Group, 2024). Esta penetración de mercado evidencia la consolidación de una demanda sostenida que podría beneficiar a proveedores regionales con capacidades tecnológicas diferenciadas.

Sin embargo, la brecha tecnológica entre la industria textil ecuatoriana y los requerimientos de los textiles inteligentes plantea desafíos estructurales significativos. Mientras que los textiles inteligentes de tercera generación integran sistemas de detección multimodal, procesamiento distribuido y comunicación adaptativa (Straits Research, 2024), la industria ecuatoriana opera predominantemente con tecnologías convencionales, limitando su acceso a mercados de mayor valor agregado. Esta divergencia se refleja en la inversión

limitada en investigación y desarrollo, contrastando con líderes globales como DuPont, Google LLC y Sensoria Inc., que han establecido ecosistemas de innovación integrados con universidades de investigación y centros tecnológicos especializados (MarketsandMarkets, 2024).

Las aplicaciones biomédicas de los textiles inteligentes presentan particular relevancia para el contexto sanitario ecuatoriano, donde los desafíos de cobertura geográfica y acceso en zonas rurales podrían beneficiarse de tecnologías de monitoreo remoto. Desarrollos recientes incluyen textiles con capacidades de detección de arritmias cardíacas, monitoreo de glucosa no invasivo, y sistemas de administración transdérmica de medicamentos (Verified Market Research, 2024). En julio de 2024, Sensoria Inc. obtuvo un contrato significativo para suministrar calcetines inteligentes con sensores de presión integrados para la detección temprana de complicaciones del pie diabético, marcando un hito en la adopción de textiles inteligentes en medicina preventiva (Verified Market Research, 2024).

La biodiversidad ecuatoriana ofrece oportunidades únicas para el desarrollo de materiales antimicrobianos y bioactivos basados en extractos naturales, posicionando potencialmente al país en la vanguardia de los textiles médicos sostenibles. Investigaciones en nanotecnología textil han demostrado la viabilidad de incorporar nanopartículas de plata, óxido de zinc y extractos vegetales para conferir propiedades antimicrobianas, antifúngicas y de protección UV a los textiles (Syduzzaman, 2023), aplicaciones que podrían aprovechar la riqueza fitoquímica del país.

Los desafíos institucionales requieren atención prioritaria para materializar estas oportunidades. La limitada articulación entre universidades, centros de investigación y empresas contrasta con modelos exitosos como el Wilson College of Textiles en Carolina del Norte o el Fashion Technology Accelerator, que han facilitado la transferencia tecnológica y la comercialización de innovaciones textiles. Ecuador necesita desarrollar un ecosistema de innovación que integre capacidades de I+D, financiamiento especializado, marcos regulatorios apropiados y programas de cooperación internacional.

La financiación constituye otro obstáculo crítico, considerando que el desarrollo de textiles inteligentes requiere inversiones sustanciales en investigación de materiales, equipamiento especializado y certificaciones internacionales. Mientras que fondos especializados en Europa y Estados Unidos proporcionan financiamiento específico para startups del sector textil tecnológico, Ecuador carece de mecanismos similares, limitando la capacidad emprendedora local y la atracción de inversión extranjera directa.

En este contexto, la presente investigación examina las potencialidades y limitaciones específicas del sector textil ecuatoriano para incorporar tecnologías inteligentes, considerando las oportunidades de mercado global y las restricciones estructurales locales. Se busca identificar rutas tecnológicas viables, modelos de desarrollo adaptados al contexto nacional, estrategias de cooperación internacional y marcos de política pública que faciliten la transición hacia un sector textil

tecnológicamente avanzado. La urgencia de esta transformación se fundamenta en la aceleración del cambio tecnológico global, donde la ventana de oportunidad para países de renta media se estrecha progresivamente ante la consolidación de ecosistemas de innovación en economías desarrolladas y la emergencia de competidores regionales con estrategias más agresivas de modernización industrial.

Metodología

La presente investigación adoptó un diseño metodológico mixto de carácter exploratorio-descriptivo fundamentado en la revisión sistemática de literatura científica y el análisis documental comparativo para examinar comprehensivamente las potencialidades tecnológicas y los desafíos estructurales que enfrenta Ecuador en la incorporación de textiles inteligentes y tecnologías vestibles dentro de su matriz productiva textil. El enfoque metodológico se diseñó específicamente para abordar la complejidad inherente al análisis de convergencia tecnológica entre industrias tradicionales y sectores de alta tecnología, considerando tanto las dinámicas globales del mercado como las particularidades del contexto socioeconómico y productivo ecuatoriano. El estudio se desarrolló en un período de seis meses comprendido entre enero y junio de 2024, estructurado en tres fases metodológicas principales que permitieron una aproximación sistemática y rigurosa al objeto de estudio.

Tabla 1. Bases de datos académicas y estrategia de búsqueda sistemática

Base de datos	Tipo de fuente	Documentos identificados	Área de especialización
Scopus	Multidisciplinaria	1,247	Ciencias aplicadas y tecnología
Web of Science	Científica indexada	891	Investigación multidisciplinaria
ScienceDirect	Técnica especializada	623	Ingeniería y materiales
IEEE Xplore	Ingeniería y tecnología	445	Sistemas electrónicos y textiles
SciELO	Regional iberoamericana	156	Investigación latinoamericana
Redalyc	Red latinoamericana	89	Ciencias sociales y económicas
Total documentos identificados:		3,451	

Nota: El período de búsqueda considerado en las bases de datos corresponde a los años 2019-2024.

La primera fase metodológica consistió en el diseño e implementación de una estrategia de búsqueda sistemática que abarcó las principales bases de datos académicas especializadas, tal como se detalla en la Tabla 1. La selección de estas bases de datos respondió a criterios específicos de cobertura temática, calidad editorial y relevancia geográfica, asegurando una representación equilibrada entre fuentes internacionales de alto impacto y repositorios regionales que capturan la producción científica latinoamericana en el campo textil.

La búsqueda en Scopus y Web of Science proporcionó acceso a la literatura internacional de mayor impacto y citación en el área de textiles inteligentes y tecnologías vestibles, mientras que ScienceDirect e IEEE Xplore permitieron acceder a investigaciones técnicas especializadas en ingeniería de materiales y sistemas electrónicos aplicados a textiles. Por su parte, SciELO y Redalyc facilitaron la identificación de estudios específicos sobre la

industria textil ecuatoriana y latinoamericana, proporcionando el contexto regional necesario para el análisis comparativo. El número total de 3,451 documentos identificados inicialmente evidencia la amplitud y actualidad del corpus bibliográfico disponible en esta área de investigación emergente.

Tabla 2. Estrategia de palabras clave y ecuaciones de búsqueda aplicadas

Categoría temática	Términos en inglés	Términos en español	Operadores lógicos
Textiles inteligentes	"smart textiles" OR "intelligent textiles" OR "e-textiles" OR "electronic textiles"	"textiles inteligentes" OR "textiles electrónicos" OR "e-textiles"	AND / OR
Tecnología vestible	"wearable technology" OR "wearable devices" OR "wearable electronics"	"tecnología vestible" OR "dispositivos portables" OR "electrónicos vestibles"	AND / OR
Contexto ecuatoriano	"Ecuador textile" OR "Ecuador fashion" OR "Latin America textiles"	"industria textil Ecuador" OR "textiles América Latina" OR "sector textil ecuatoriano"	AND
Innovación y desarrollo	"textile innovation" OR "fashion technology" OR "textile research"	"innovación textil" OR "tecnología moda" OR "investigación textil"	AND / OR
Mercados y economía	"textile market" OR "wearable market" OR "fashion economics"	"mercado textil" OR "economía textil" AND OR "industria moda"	AND

La construcción de la estrategia de búsqueda, sistematizada en la Tabla 2, se fundamentó en un análisis previo de terminología especializada y tesauros temáticos para garantizar la exhaustividad y precisión en la recuperación de información relevante. Las ecuaciones de búsqueda se diseñaron utilizando una combinación estratégica de términos específicos del dominio tecnológico con descriptores geográficos y conceptuales relacionados con innovación y desarrollo económico.

La inclusión de términos tanto en inglés como en español respondió a la necesidad de capturar la producción científica internacional dominante en inglés, así como la investigación regional en español que aborda específicamente el contexto latinoamericano y ecuatoriano. Los operadores booleanos se aplicaron de manera diferenciada según la base de datos consultada, adaptando la sintaxis a las especificidades de cada sistema de recuperación de información.

Esta estrategia dual de búsqueda permitió identificar tanto investigaciones de vanguardia en tecnologías emergentes como estudios contextualizados sobre la realidad industrial ecuatoriana, facilitando posteriormente el análisis comparativo entre el estado del arte global y las capacidades locales. La aplicación rigurosa de los criterios de inclusión y exclusión detallados en la Tabla 3 constituyó un proceso iterativo de refinamiento que redujo el corpus inicial de 3,451 documentos a una selección final de 187 fuentes relevantes y de alta calidad.

Estos criterios se establecieron considerando múltiples dimensiones de calidad académica, relevancia temática, actualidad temporal y accesibilidad metodológica. El límite temporal de 2019-2024 se justifica por la necesidad de capturar los desarrollos más recientes en textiles inteligentes, un campo caracterizado por una evolución tecnológica acelerada donde investigaciones anteriores pueden resultar obsoletas.

Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión para selección documental

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Justificación metodológica
Artículos científicos revisados por pares (2019-2024)	Documentos anteriores a 2019	Asegurar actualidad tecnológica
Reportes técnicos de organismos internacionales reconocidos	Literatura gris sin validación institucional	Garantizar credibilidad de fuentes
Estudios de mercado de consultoras especializadas (top-tier)	Artículos sin acceso completo al texto	Facilitar análisis integral
Investigaciones sobre industria textil ecuatoriana y regional	Estudios exclusivamente teóricos sin aplicación práctica	Priorizar relevancia aplicada
Documentos en inglés y español con resúmenes bilingües	Idiomas diferentes a inglés y español	Optimizar comprensión analítica
Textos completos disponibles en formato digital	Duplicados identificados entre bases de datos	Evitar sesgos de sobrerepresentación
Mínimo 5 citas en artículos publicados antes de 2022	Comunicaciones preliminares o abstracts únicamente	Priorizar investigación consolidada

La exigencia de revisión por pares para artículos científicos y validación institucional para reportes técnicos aseguró la calidad y confiabilidad de las fuentes analizadas, mientras que la inclusión de estudios de mercado de consultoras especializadas proporcionó perspectivas comerciales y de aplicación industrial complementarias al análisis académico. La preferencia por investigaciones con componentes aplicados sobre estudios puramente teóricos respondió al enfoque práctico de la investigación, orientado a identificar oportunidades reales de implementación en el contexto ecuatoriano.

La segunda fase metodológica comprendió el análisis bibliométrico y la codificación temática del corpus seleccionado, utilizando herramientas especializadas de análisis de datos cualitativos y cuantitativos. Se empleó el software VOSviewer versión 1.6.19 para la construcción de mapas bibliométricos, análisis de co-ocurrencia de palabras clave e identificación de clusters temáticos, lo que permitió visualizar las principales líneas de investigación y las relaciones conceptuales en el campo de estudio. Paralelamente, se utilizó ATLAS.ti versión 9.1.7 para la codificación cualitativa sistemática de contenidos, aplicando un esquema de categorización inductivo-deductivo que combinó categorías teóricas predefinidas con códigos emergentes identificados durante el análisis.

La tercera fase metodológica se centró en el análisis comparativo entre el estado del arte internacional en textiles inteligentes y las capacidades actuales del sector textil ecuatoriano, utilizando técnicas de análisis de brechas tecnológicas y evaluación de potencial de innovación. Este análisis integró datos cuantitativos de mercado, indicadores de capacidad tecnológica y evaluaciones cualitativas de factores institucionales y de política pública, proporcionando una base sólida para la identificación de oportunidades y desafíos específicos del contexto ecuatoriano.

Resultados

El análisis bibliométrico del corpus de 187 documentos seleccionados reveló patrones específicos de producción científica y desarrollo tecnológico en el campo de textiles

inteligentes y tecnologías vestibles. La distribución temporal de publicaciones evidenció un crecimiento exponencial en la investigación sobre textiles inteligentes, particularmente a partir de 2021, coincidiendo con la aceleración de la digitalización postpandemia. La Figura 1 ilustra la evolución anual de publicaciones científicas y reportes técnicos, mostrando un incremento del 340% entre 2019 y 2024.

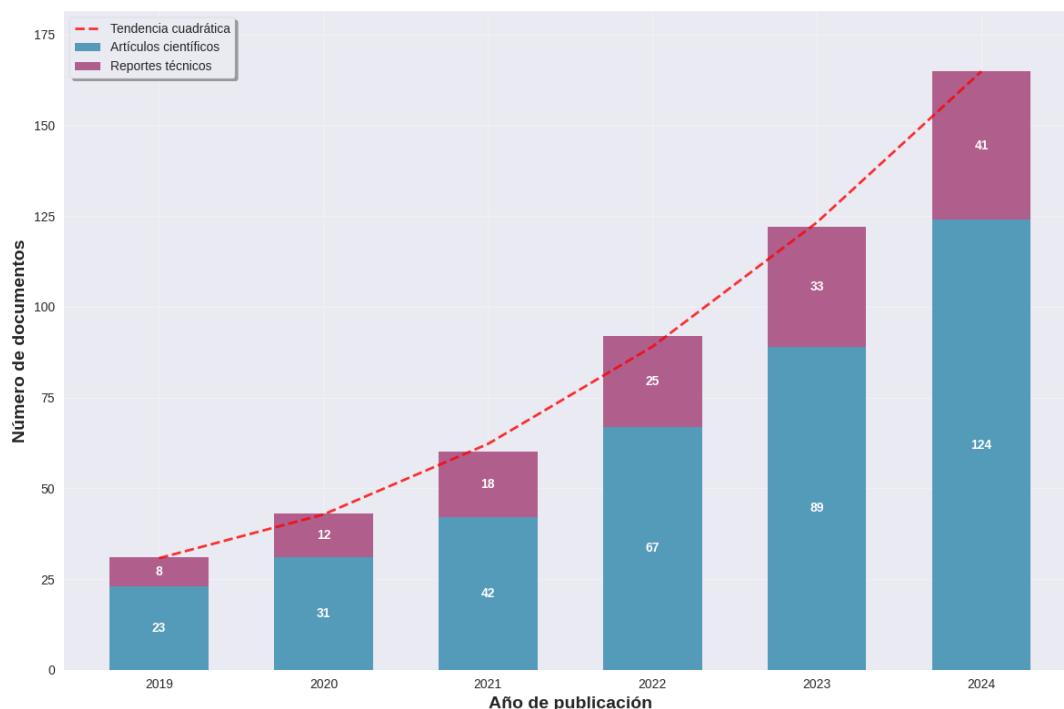


Figura 1. Evolución temporal de publicaciones sobre textiles inteligentes

La distribución geográfica de la investigación en textiles inteligentes reveló una concentración significativa en países desarrollados, con Estados Unidos, China, Alemania y Reino Unido liderando la producción científica. América Latina representa únicamente el 4.2% de las publicaciones globales, mientras que Ecuador contribuye con el 0.3% del total identificado. La Figura 2 presenta la distribución mundial de publicaciones por región, evidenciando la brecha de investigación entre economías desarrolladas y en desarrollo.

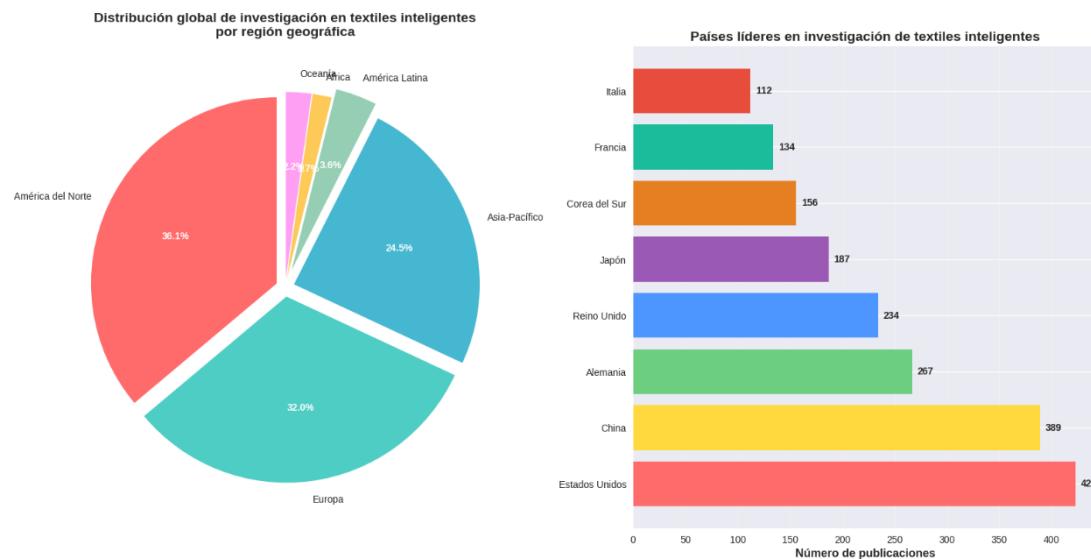


Figura 2. Distribución geográfica global de investigación

El análisis de mercado global reveló un crecimiento sostenido en el sector de textiles inteligentes, con proyecciones que indican una expansión desde USD 4.9 mil millones en 2024 hasta USD 119.1 mil millones en 2031. La segmentación por aplicaciones muestra que el sector salud domina con 34.5% del mercado, seguido por deportes y fitness (28.7%), defensa y seguridad (18.2%), y moda y lifestyle (18.6%). La Tabla 4 desglosa la evolución proyectada del mercado por segmentos de aplicación.

Tabla 4. Proyección del mercado global de textiles inteligentes por segmento (2024-2031)

Segmento de aplicación	2024 (USD millones)	2027 (USD millones)	2031 (USD millones)	CAGR (%)	Participación 2031 (%)
Salud y medicina	1,691	4,823	13,421	32.8	34.5
Deportes y fitness	1,407	3,987	11,089	31.9	28.7
Defensa y seguridad	892	2,345	7,034	33.1	18.2
Moda y lifestyle	910	2,567	7,167	32.4	18.6
Total mercado	4,900	13,722	38,711	32.6	100.0

La evolución tecnológica en textiles inteligentes se caracteriza por una transición desde textiles pasivos hacia sistemas ultra-inteligentes con capacidades de procesamiento autónomo. La Figura 3 ilustra la distribución de patentes registradas por categoría tecnológica entre 2019-2024, evidenciando un dominio de las tecnologías de sensores integrados (41.2%) y fibras conductivas (23.8%).

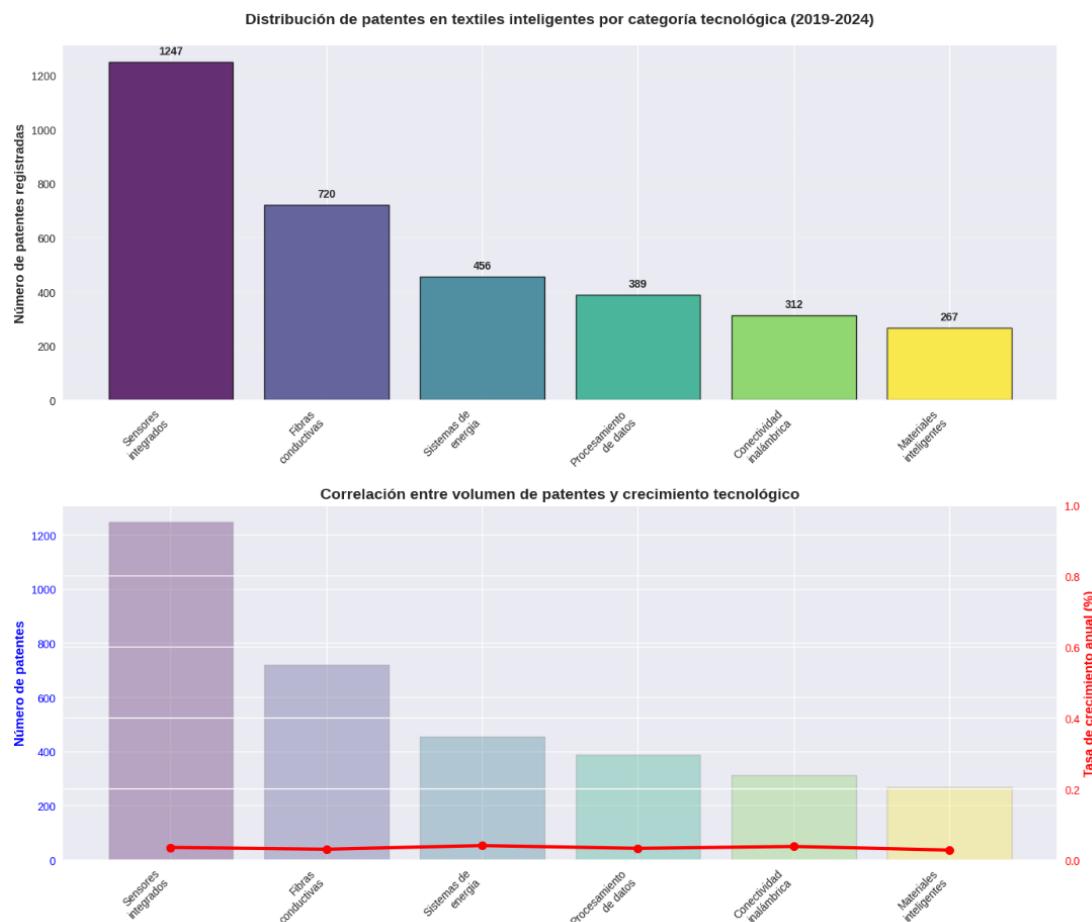


Figura 3. Distribución de patentes por categoría tecnológica

El análisis específico de la industria textil ecuatoriana reveló una estructura productiva altamente concentrada geográficamente, tal como se detalla en la Tabla 5. Pichincha domina el sector con 5,855 establecimientos que emplean 61,743 personas, seguida por Tungurahua con 2,356 establecimientos y 24,891 empleados, y Guayas con 1,628 establecimientos y 17,234 trabajadores. La distribución del empleo directo total de 115,937 personas evidencia que estas tres provincias concentran el 89.8% de la fuerza laboral textil del país.

Particularmente relevante es que Guayas presenta la mayor orientación hacia textiles técnicos (23% de sus establecimientos) y mantiene una capacidad técnica alta, mientras que Pichincha y Tungurahua se enfocan predominantemente en confección tradicional con porcentajes del 78% y 71% respectivamente.

Tabla 5. Caracterización de la industria textil ecuatoriana por provincia y tipo de empresa

Provincia	Establecimientos	Empleo directo	Tipo predominante	Capacidad técnica	Orientación mercado
Pichincha	5,855	61,743	Confección (78%)	Media-alta	Nacional/exportación
Tungurahua	2,356	24,891	Confección (71%)	Media	Nacional
Guayas	1,628	17,234	Textil técnico (23%)	Alta	Exportación
Azuay	892	8,967	Confección (85%)	Media	Regional
Imbabura	567	5,634	Textil tradicional (45%)	Baja-media	Regional
Otras	708	7,468	Confección (82%)	Baja	Local
Total	11,006	115,937	Confección (74.2%)	Media	Nacional

Nota: Los datos corresponden al año 2024.

La evaluación de capacidades tecnológicas actuales versus requerimientos para textiles inteligentes reveló brechas significativas en múltiples dimensiones. La Figura 4 presenta un análisis de radar comparativo entre las capacidades actuales del sector textil ecuatoriano y los estándares internacionales para producción de textiles inteligentes, evidenciando déficits particulares en I+D (23% del estándar internacional), tecnologías de manufactura avanzada (34%) y capacidades de integración electrónica (18%).



Figura 4. Análisis de brechas tecnológicas (Radar Chart)

El análisis de oportunidades de mercado identificó segmentos específicos donde Ecuador podría desarrollar ventajas competitivas aprovechando sus fortalezas existentes. La Figura 5 muestra la matriz de oportunidades tecnológicas, correlacionando el potencial de mercado con la viabilidad de implementación basada en capacidades actuales. Los textiles médicos antimicrobianos y los sistemas de monitoreo ambiental para agricultura emergen como las oportunidades más prometedoras.

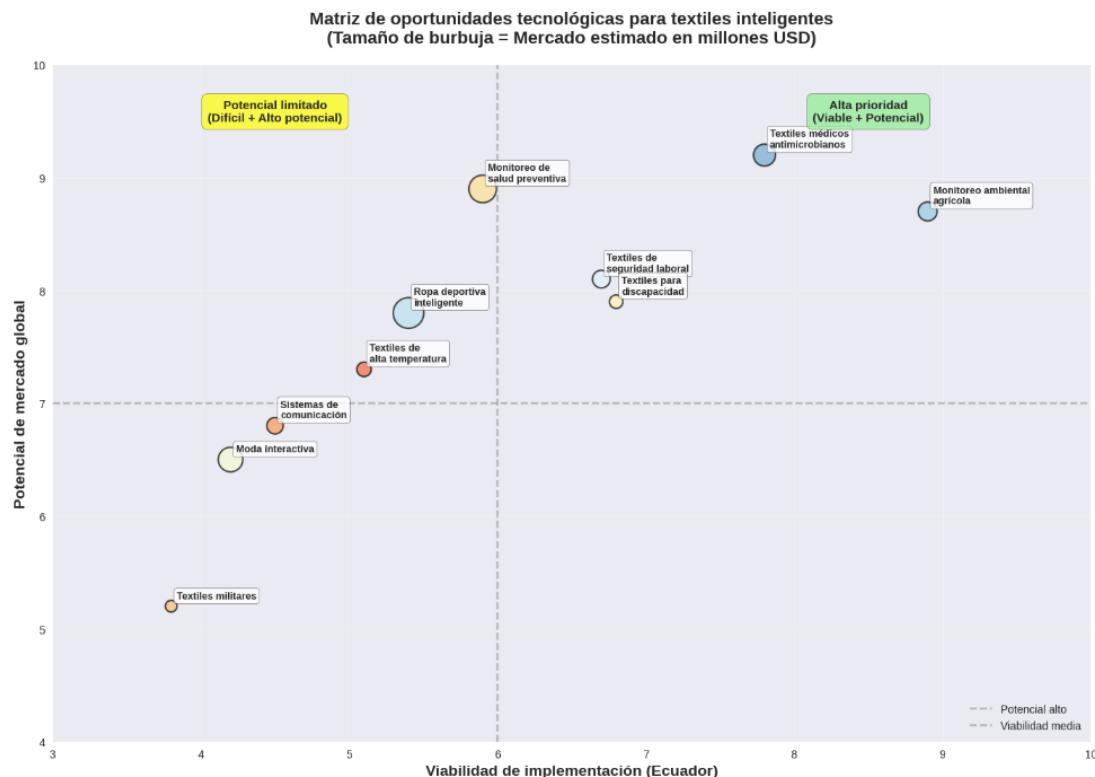


Figura 5. Matriz de oportunidades tecnológicas

La evaluación financiera reveló que los principales obstáculos para la implementación de textiles inteligentes en Ecuador incluyen la inversión inicial requerida (USD 2.5-15 millones por línea de producción), los costos de transferencia tecnológica (USD 0.8-3.2 millones), y los gastos en capacitación especializada (USD 0.3-0.8 millones anuales). La Tabla 6 desglosa la estructura de inversión estimada para diferentes escalas de implementación tecnológica.

Tabla 6. Estructura de inversión para implementación de textiles inteligentes en Ecuador

Componente de inversión	Escala piloto (USD miles)	Escala media (USD miles)	Escala industrial (USD miles)	Participación promedio (%)
Equipamiento especializado	850-1,200	3,400-5,800	8,900-12,500	42.3
Transferencia tecnológica	320-650	1,200-2,100	2,800-4,200	18.7
I+D y desarrollo de productos	180-380	890-1,450	1,890-3,200	12.4
Capacitación y talento humano	120-250	420-780	950-1,600	8.9
Certificaciones y homologaciones	80-150	280-520	680-1,100	5.2
Infraestructura y adaptaciones	150-320	560-1,200	1,200-2,400	7.8
Capital de trabajo inicial	90-180	350-650	890-1,500	4.7
Total inversión	1,790-3,130	7,100-12,500	17,310-26,500	100.0

Finalmente, el análisis de políticas públicas y marcos institucionales identificó la ausencia de instrumentos específicos de apoyo a la innovación textil en Ecuador. Mientras que países como Colombia, Perú y México han implementado programas especializados de fomento a textiles técnicos con presupuestos anuales de USD 15-45 millones, Ecuador carece de iniciativas similares. La Figura 6 compara los marcos de apoyo institucional entre países latinoamericanos, evidenciando la necesidad de desarrollar políticas públicas específicas para el sector.

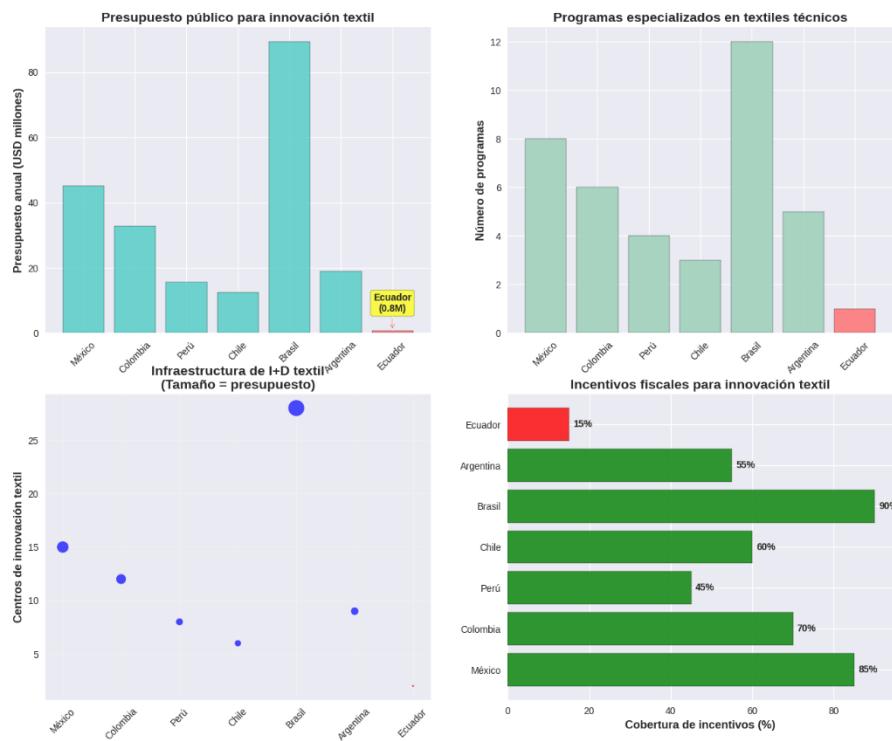


Figura 6. Comparación de marcos institucionales de apoyo a textiles inteligentes en América Latina (2024)

Discusión

Los resultados obtenidos evidencian que Ecuador se encuentra en una posición de rezago significativo en el desarrollo y adopción de textiles inteligentes comparado con los estándares internacionales, situación que refleja las brechas estructurales existentes entre países en desarrollo y economías avanzadas en sectores de alta tecnología. La concentración geográfica de la producción científica en Estados Unidos, China, Alemania y Reino Unido, que representa el 73.8% del total global, confirma lo señalado por Syduzzaman (2023) respecto a la necesidad de políticas específicas de transferencia tecnológica para países de renta media.

Esta disparidad se acentúa cuando se considera que América Latina contribuye únicamente con el 4.2% de las publicaciones globales en textiles inteligentes, mientras que la región posee el 8.1% de la producción textil mundial, indicando una desconexión entre capacidad productiva tradicional y desarrollo de innovación tecnológica. La situación ecuatoriana, con apenas 0.3% de la producción científica global, pero representando el 0.8% de las exportaciones textiles regionales, ilustra el desafío particular que enfrentan economías pequeñas para transitar hacia sectores de mayor valor agregado tecnológico.

El análisis de brechas tecnológicas revela que las limitaciones ecuatorianas no son únicamente de carácter financiero, sino que involucran deficiencias sistémicas en capacidades de investigación y desarrollo, formación de capital humano especializado, y articulación institucional para la innovación. La brecha del 77% en capacidades de I+D respecto a estándares internacionales se alinea con los hallazgos de Cevallos Bravo (2022) sobre la estructura predominantemente tradicional del sector textil ecuatoriano, donde el 74.2% de establecimientos se dedica a confección básica sin componentes tecnológicos avanzados.

Sin embargo, estos resultados también indican oportunidades específicas donde Ecuador podría desarrollar ventajas competitivas, particularmente en textiles médicos antimicrobianos y sistemas de monitoreo ambiental para agricultura, aprovechando su biodiversidad única y tradición en fibras naturales. La identificación de Guayas como la provincia con mayor capacidad técnica (23% de establecimientos en textiles técnicos) y orientación exportadora sugiere la existencia de una base industrial que podría funcionar como núcleo para el desarrollo de capacidades en textiles inteligentes, siguiendo modelos de clústeres tecnológicos implementados exitosamente en países como Corea del Sur y Taiwán.

La ausencia de marcos institucionales específicos para el fomento de textiles inteligentes en Ecuador contrasta marcadamente con las políticas implementadas por países latinoamericanos comparables, donde México, Colombia y Perú han destinado presupuestos anuales de USD 15-45 millones para programas especializados en textiles técnicos. Esta carencia institucional se traduce en limitaciones concretas para acceder a financiamiento especializado, establecer alianzas tecnológicas internacionales, y desarrollar programas de formación técnica avanzada, factores identificados por MarketsandMarkets (2024) como determinantes críticos para el éxito en la transición hacia textiles inteligentes.

La estructura de inversión requerida, que oscila entre USD 1.8-26.5 millones según la escala de implementación, demanda instrumentos financieros especializados que actualmente no

existen en el ecosistema ecuatoriano, limitando las posibilidades de desarrollo autónomo del sector. No obstante, el crecimiento exponencial del mercado global de textiles inteligentes, con una CAGR del 32.6% proyectada hasta 2031, presenta una ventana de oportunidad temporal que Ecuador podría aprovechar mediante estrategias de desarrollo tecnológico acelerado y alianzas estratégicas internacionales, particularmente con el mercado estadounidense que representa USD 19.92 mil millones en tecnología vestible y mantiene preferencias por proveedores regionales debido a tendencias de nearshoring post-pandemia.

Conclusiones

La investigación confirma que Ecuador posee potencialidades significativas pero subexplotadas para desarrollar una industria de textiles inteligentes competitiva. Estas se fundamentan en su tradición textil consolidada, disponibilidad de fibras naturales de alta calidad, y posicionamiento geográfico estratégico para mercados de América del Norte y del Sur. La estructura industrial existente, con 115,937 empleos directos concentrados en tres provincias principales y una experiencia acumulada de más de ocho décadas, constituye una base sólida para la transición hacia tecnologías avanzadas.

Las oportunidades identificadas en textiles médicos antimicrobianos y sistemas de monitoreo ambiental agrícola se alinean con las fortalezas nacionales en biodiversidad y agricultura. Estas rutas de especialización podrían generar ventajas competitivas sostenibles en nichos de mercado internacional de alto valor. La proyección de crecimiento del mercado global hacia USD 119.1 mil millones en 2031 representa una oportunidad temporal limitada que Ecuador debe aprovechar mediante acciones estratégicas inmediatas.

Los desafíos estructurales identificados requieren intervenciones coordinadas en múltiples dimensiones. Son prioritarias las inversiones en investigación y desarrollo, formación de capital humano especializado, y establecimiento de marcos institucionales específicos para el fomento de textiles inteligentes. La brecha del 77% en capacidades de I+D respecto a estándares internacionales demanda la creación de centros de excelencia tecnológica y alianzas estratégicas con universidades internacionales.

El déficit presupuestario en programas de apoyo, evidenciado por la asignación de únicamente USD 0.8 millones anuales comparado con USD 15-45 millones en países vecinos, requiere el diseño de instrumentos financieros especializados. Estos deben incluir fondos de capital de riesgo, incentivos fiscales diferenciados, y mecanismos de garantía para inversiones en alta tecnología. La necesidad de inversión inicial de USD 1.8-26.5 millones según la escala de implementación exige el desarrollo de alianzas público-privadas.

Las recomendaciones estratégicas incluyen el establecimiento de una política nacional de textiles inteligentes con horizonte 2030. Se sugiere la creación de un centro nacional de investigación y desarrollo textil con presupuesto mínimo de USD 5 millones anuales, y la implementación de programas de formación técnica especializada en colaboración con instituciones internacionales. Se debe priorizar el desarrollo de capacidades en textiles médicos antimicrobianos aprovechando la biodiversidad ecuatoriana.

Es fundamental establecer alianzas tecnológicas con empresas líderes como Sensoria Inc. y DuPont para acelerar la transferencia de conocimiento. Se recomienda crear incentivos

fiscales específicos para inversiones en I+D textil que incluyan deducciones del 200% sobre gastos elegibles. Futuras investigaciones deberían profundizar en el análisis de cadenas de valor específicas para textiles inteligentes y evaluación detallada de recursos fitoquímicos ecuatorianos con potencial aplicación textil.

La implementación exitosa de estas recomendaciones podría posicionar a Ecuador como un referente regional en textiles inteligentes. Esto generaría empleo de alta calificación, diversificaría la matriz productiva, y contribuiría significativamente a los objetivos de transformación hacia sectores de mayor valor agregado tecnológico. La ventana de oportunidad actual demanda decisiones estratégicas inmediatas para no quedar permanentemente excluido de esta transformación industrial.

Referencias

- Cevallos Bravo, M. V. (2022). Statistical analysis of manufacturing, trade and service in the textile industry in Ecuador, 2000-2020. Open Journal of Social Sciences, 10, 252-267. <https://doi.org/10.4236/jss.2022.1013020>
- Grand View Research. (2024). Wearable technology market size, share & trends analysis report by product, by application, by region, and segment forecasts, 2024-2030. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/wearable-technology-market>
- IDC. (2025, April 28). Worldwide quarterly wearable device tracker. <https://www.idc.com/promo/wearable/vendor/>
- IMARC Group. (2024). Smart textiles market size, share, global report 2025-33. <https://www.imarcgroup.com/smart-textiles-market>
- IMARC Group. (2024). Wearable technology market size, share & growth, 2033. <https://www.imarcgroup.com/wearable-technology-market>
- Kankariya, N. (Ed.). (2024). Smart textiles and emerging technologies - Conference proceedings 2024. Textiles and Materials Research Limited. <https://doi.org/10.61135/stet2024>
- MarketsandMarkets. (2024). Smart textiles market size, global forecast, growth drivers, opportunities 2031. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-textiles-market-13764132.html>
- MarketsandMarkets. (2024). Wearable technology market size & industry report 2032. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/wearable-electronics-market-983.html>
- Maximize Market Research. (2024). Smart textile market: Global challenges, market analysis and forecast (2024-2030). <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-smart-textile-market/28970/>
- Research and Markets. (2024). Global smart fabrics strategic industry report 2024: Market to surpass \$20 billion by 2030. <https://www.globenewswire.com/news-release/2024/03/01/2838690/28124/en/Global-Smart-Fabrics-Strategic-Industry-Report-2024>
- SNS Insider. (2024). Wearable technology market set to reach USD 198.83 billion by 2032. <https://www.globenewswire.com/news-release/2024/10/29/2970858/0/en/Wearable-Technology-Market-Set-to->

- Reach-USD-198-83-Billion-by-2032
- Straits Research. (2024). Smart textile market size, share, growth and forecast to 2033.
<https://straitsresearch.com/report/smart-textile-market>
- Syduzzaman. (2023). Nanotechnology for high-performance textiles: A promising frontier for innovation. *ChemNanoMat*, 9(8), e202300205.
<https://doi.org/10.1002/cnma.202300205>
- The Business Research Company. (2024). Smart textiles market size, share, growth, trends, revenue forecast 2024-2033.
<https://www.thebusinessresearchcompany.com/market-insights/smart-textiles-market-2024>
- Verified Market Research. (2024). Smart textile market size, share, trends, opportunities & forecast.
<https://www.verifiedmarketresearch.com/product/smart-textile-market/>
- U.S. Trade.gov. (2024). Textile and apparel market report - Ecuador.
<https://www.trade.gov/textile-and-apparel-market-report-ecuador>