

# Risaralda 4.0: brechas y oportunidades para la internacionalización en mercados estratégicos

## Risaralda 4.0: gaps and opportunities for internationalization in strategic markets

Artículo de investigación

**Recibido:** julio 21 de 2025

**Aceptado:** octubre 01 de 2025

**Publicado:** febrero 15 de 2026

**Cómo citar este artículo:** Duque-Torres, D. J., Palomino-Cudris, S. A., & Mejía-Gracia, C. A. (2026). Risaralda 4.0: brechas y Oportunidades para la Internacionalización en Mercados Estratégicos. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 16 (1), 9-26.

**doi:** <https://doi.org/10.19053/uptc.20278306.v16.n1.2026.20700>

### Deisi Johanna Duque-Torres\*

Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, Colombia.

E-mail: [dduque14@areandina.edu.co](mailto:dduque14@areandina.edu.co)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6076-3267>

### Samuel Andrés Palomino-Cudris

Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia.

E-mail: [spalomin4@cuc.edu.co](mailto:spalomin4@cuc.edu.co)

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-8428-1746>

### César Augusto Mejía-Gracia

Universidad Veracruzana, Xalapa, México.

E-mail: [cemejia@uv.mx](mailto:cemejia@uv.mx)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8874-0473>

## Resumen

El objetivo de esta investigación fue identificar brechas y oportunidades en mercados estratégicos para promover la internacionalización de la Industria 4.0 en Risaralda, Colombia. Se desarrolló un estudio de tipo mixto, aplicando análisis documental, entrevistas a expertos y encuestas a empresas locales de sectores clave. La población estuvo compuesta por organizaciones del ecosistema industrial de Risaralda y la muestra incluyó representantes empresariales y académicos con experiencia en internacionalización. Se evaluaron cinco países con alto potencial tecnológico: Estados Unidos, Reino Unido, España, México y Perú. El resultado principal fue la identificación de características regulatorias, tecnológicas y de demanda en cada mercado, así como las brechas locales que deben abordarse para lograr una inserción internacional efectiva. Se concluye que existe un potencial significativo para la internacionalización de la industria 4.0 en la región, siempre que se implementen estrategias territoriales basadas en capacidades locales y alineadas con las dinámicas del comercio global.

**Palabras clave:** industria 4.0, internacionalización, oportunidades globales, transformación digital.

## Abstract

The objective of this research was to identify gaps and opportunities in strategic markets to promote the internationalization of Industry 4.0 in Risaralda, Colombia. A mixed-method study was conducted, applying documentary analysis, expert interviews, and surveys of local companies from key sectors.

The population consisted of organizations from Risaralda's industrial ecosystem, and the sample included business and academic representatives with experience in internationalization. Five countries with high technological potential were evaluated: the United States, the United Kingdom, Spain, Mexico, and Peru. The main result was the identification of regulatory, technological, and demand characteristics in each market, as well as the local gaps that must be addressed to achieve effective international integration. It is concluded that there is significant potential for the internationalization of Industry 4.0 in the region, provided that territorial strategies based on local capabilities and aligned with the dynamics of global trade are implemented.

**Keywords:** industry 4.0, internationalization, global opportunities, digital transformation.

## 1. Introducción

La transformación digital impulsada por la cuarta revolución industrial conocida como Industria 4.0, ha redefinido profundamente las dinámicas de producción, comercialización y competitividad en la economía global (Marlapudi & Lenka, 2024). Tecnologías como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT), la automatización y el análisis avanzado de datos han alterado los modelos de negocio tradicionales, dando paso a nuevas formas de generar valor y de interactuar en los mercados internacionales (Kumar et al., 2024; Schwab, 2016; Kothari et al., 2025). En este escenario, las empresas que logran adaptarse e integrar estos avances tecnológicos obtienen ventajas significativas frente a sus competidores (Benítez-Arrieta & Cantillo-Velásquez, 2025).

Con este contexto como base, el objetivo principal de esta investigación fue analizar las brechas y oportunidades que enfrentan las industrias 4.0 en Risaralda, Colombia, para su inserción en mercados internacionales estratégicos, utilizando herramientas de inteligencia de mercados y considerando tanto las capacidades locales como las exigencias del entorno global.

El estudio se justifica en la urgencia de proporcionar información especializada que facilite la internacionalización de las empresas locales, especialmente de las pequeñas y medianas empresas (Pymes), que enfrentan barreras tecnológicas, regulatorias y culturales (Yepes & Ormaza, 2025). En regiones como Risaralda, don-

de se busca una transición hacia sectores de mayor valor agregado, la adopción de tecnologías avanzadas representa una condición indispensable para mantenerse competitivos (Hoyos-Villa, 2019).

A pesar del potencial de crecimiento, la industria local aún carece de estudios específicos que identifiquen mercados prioritarios, características de demanda y tendencias emergentes. Por ello, este análisis se enfocó en cinco países con alto potencial tecnológico: Estados Unidos, Reino Unido, España, México y Perú. Se evaluaron sus regulaciones, oportunidades tecnológicas y brechas, con el fin de generar una base estratégica que oriente la toma de decisiones empresariales y oriente las políticas públicas.

Esta investigación no solo aporta al campo académico llenando un vacío en los estudios regionales sobre internacionalización y tecnologías emergentes, sino que también busca fortalecer la articulación entre los sectores público, privado y académico (Cruz-Acosta & Cassungo-Cruz, 2024). Al identificar rutas viables hacia la internacionalización, se contribuye a mejorar las capacidades productivas, el desarrollo del talento humano y el posicionamiento competitivo de la región en el contexto de la Industria 4.0 (Torres-Cardona et al., 2025).

## 2. Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos para abordar de manera integral los objeti-

vos planteados. El enfoque mixto, según Rosselló-Ramón et al. (2021), permite una comprensión más completa del fenómeno estudiado al combinar la característica de los datos cualitativos con la precisión y la generalidad de los datos cuantitativos.

Para identificar los mercados internacionales prioritarios de las industrias 4.0 en Risaralda, se desarrolló un proceso metodológico estructurado en tres etapas. En primer lugar, se realizó la preselección de países, considerando factores como el destino actual de exportaciones colombianas, afinidades culturales y comerciales, preferencias arancelarias, presencia de competidores y disponibilidad de transporte. Este filtro inicial permitió focalizar los esfuerzos en mercados con condiciones mínimas de viabilidad.

Posteriormente, se avanzó hacia la selección de mercados, donde se evaluaron variables más específicas, tales como la situación económica, política y geográfica de cada país, el costo estimado del transporte y las exigencias regulatorias para el ingreso de productos tecnológicos. Esta etapa permitió jerarquizar los países según su atractivo, accesibilidad y compatibilidad con la oferta local.

Finalmente, se desarrolló una fase de obtención de información específica del mercado, enfocada en aspectos clave como precios, condiciones de comercialización, competencia y estrategias de promoción. Este proceso consistió en la revisión sistemática de fuentes secundarias relevantes, tales como informes de organismos multilaterales (OCDE, Banco

Mundial, CEPAL), bases de datos estadísticas internacionales (UNCTAD, ITC Trade Map), estudios sectoriales, marcos regulatorios nacionales y documentos técnicos provenientes de gobiernos, cámaras de comercio y agencias de promoción del comercio exterior. Esta información resultó fundamental para identificar oportunidades concretas y diseñar estrategias de internacionalización adaptadas a cada destino. Como resultado de este proceso, se priorizaron cinco países: Estados Unidos, Reino Unido, España, México y Perú, que presentaron un alto potencial para la inserción de empresas risaraldenses del sector 4.0, en función de su entorno tecnológico, regulatorio y comercial.

El procesamiento de los datos cuantitativo se enfocó en el desarrollo de una matriz de ponderación de variables económicas, demográficas, comerciales, logísticas y de mercado para evaluar el potencial de los mercados internacionales prioritarios. Cada variable recibió un peso basado en su importancia relativa y, utilizando la metodología de juicio de expertos, en un focus group se calificó cada variable en una escala de 1 a 5, siendo 5 la variable de mayor oportunidad para el análisis. Los datos se analizaron utilizando estadística descriptiva para comparar y priorizar los mercados según su atractivo general, llegando a la caracterización del mercado y la demanda potencial para productos y servicios de las industrias 4.0.

La información cualitativa se recolectó a través de un análisis documental y de un Focus Group para el cual se contó con 15

expertos en las industrias 4.0, incluyen representantes de empresas, consultores y académicos. El Focus Group, según Rodas-Pacheco y Pacheco-Salazar (2020), es una técnica adecuada para explorar perspectivas, experiencias y

percepciones relacionadas con los retos y oportunidades regulatorias, así como para la caracterización de mercados. La relación de estos actores se puede evidenciar en la Tabla 1.

**Tabla 1. Relación de los actores participantes en el Focus Group.**

Actor	No.	Rol
<b>Empresario</b>	10	Representantes de empresas del sector tecnológico e industrias 4.0, con experiencia en procesos de innovación, comercialización y, en algunos casos, exportación de bienes o servicios. Su rol fue el de aportar una visión práctica sobre las oportunidades y barreras enfrentadas en el proceso de internacionalización, así como sobre las capacidades tecnológicas, logísticas y organizacionales del entorno empresarial en Risaralda. También compartieron sus experiencias reales en mercados extranjeros, identificando brechas de conocimiento, infraestructura y regulación.
<b>Académico</b>	2	Docentes e investigadores vinculados a programas de administración de negocios internacionales. Su participación permitió integrar una perspectiva teórica y contextual sobre la evolución de las industrias 4.0, el papel de la formación del talento humano y los desafíos en la articulación universidad–empresa–Estado. Además, contribuyeron con la interpretación de tendencias globales y la importancia del enfoque estratégico para la inserción en mercados internacionales.
<b>Asesor</b>	1	Consultor independiente vinculado a entidades de apoyo empresarial, con experiencia en acompañamiento a procesos de transformación digital, innovación y comercio exterior. Su rol consistió en ofrecer una mirada crítica sobre las condiciones del ecosistema local, las necesidades de fortalecimiento institucional y las limitaciones que enfrentan las PYMES en el acceso a servicios especializados, financiamiento, cumplimiento normativo y planificación de exportaciones.
<b>Gobierno</b>	2	Funcionarios representantes de instituciones gubernamentales que promueven el desarrollo empresarial, la innovación y la internacionalización, como: la Cámara de comercio de Pereira, Secretarías de Desarrollo Económico y ProColombia.

Para el análisis documental, se realizó una síntesis de normas y regulaciones relevantes, como el GDPR (General Data Protection Regulation en Europa), las normativas de ciberseguridad en Estados Unidos y los marcos regulatorios emergentes en México y Perú. Los datos documentales se analizaron utilizando el método de análisis de contenido cualitativo (Borjas-García, 2020), con énfasis en identificar oportunidades diferentes y exigencias regulatorias comunes entre mercados para las empresas de Risaralda.

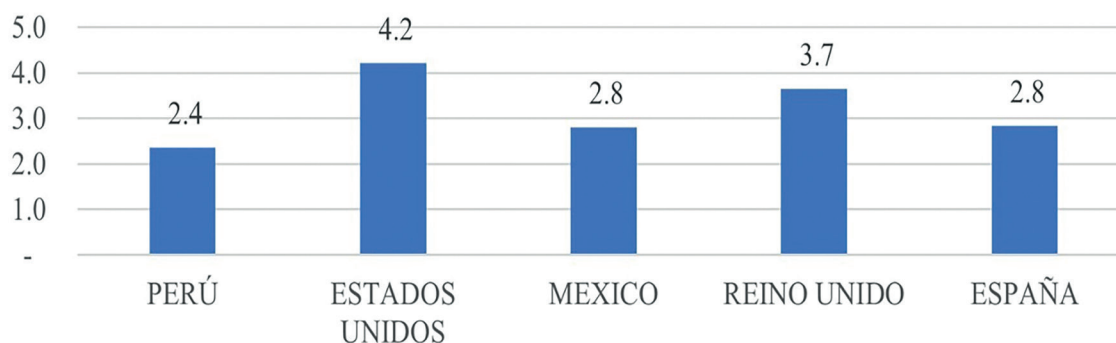
### 3. Resultados y discusión

#### 3.1 Caracterización del mercado y la demanda potencial para productos y servicios de las industrias 4.0

El análisis cuantitativo permitió la caracterización del mercado para las industrias 4.0 de Risaralda, el cual se centró en identificar las principales demandas y oportunidades en los mercados internacionales de Estados Unidos, México,

Perú y Reino Unido. Estos mercados fueron escogidos a partir de una preselección de países para la inteligencia de mercados internacionales en industrias 4.0. Se analizaron variables económicas, de mercado, comercio exterior, infraestructura tecnológica relacionada con el potencial de adopción tecnológica y la demanda proyectada de soluciones relacionadas con las industrias 4.0.

La figura 1 ilustra el atractivo de los cinco mercados clave para las industrias 4.0 de Risaralda. Este resultado se obtuvo a partir del juicio de expertos, permitiendo establecer un puntaje de 2.4 para el mercado de Perú, 2.8 para los mercados de México y España, 3.7 para el mercado de Reino Unido y 4.2 para el mercado de los Estados Unidos. Se destacan factores como: infraestructura tecnológica, innovación, regulación y demanda, los cuales se detallan para cada mercado.



**Figura 1.** Mercados Atractivos para las Industrias 4.0.

La Figura 1 indica que Estados Unidos se muestra como líder mundial en innovación tecnológica, respaldado por inversiones anuales significativas en Investigación y Desarrollo (I+D). Este país presenta una alta demanda de servicios vinculados con tecnologías como: inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y la computación en la nube, entre otras. Además, cuenta con una infraestructura avanzada que facilita la adopción e implementación de tecnologías emergentes en diversos sectores productivos. No obstante, su entorno presenta altos niveles de exigencia regulatoria y una fuerte competitividad, lo que representa un reto im-

portante para las empresas extranjeras que deseen ingresar y consolidarse en este mercado.

Por su parte, el Reino Unido destaca por su ecosistema de innovación dinámico, apoyado activamente por políticas gubernamentales que promueven la investigación y el desarrollo tecnológico. Este país ha enfocado sus esfuerzos en la personalización de soluciones digitales y la creación de nuevos modelos de negocio, especialmente en sectores como salud, educación y manufactura avanzada. Sin embargo, también enfrenta desafíos relacionados con la regulación de tecnologías emergentes, lo cual exige una

adaptación constante por parte de las empresas que operan en su territorio.

En el caso de México, se observa un crecimiento sostenido en áreas como el comercio electrónico y la adopción de tecnologías emergentes, lo que ha generado un entorno propicio para el desarrollo de soluciones basadas en IoT y servicios en la nube. No obstante, el país aún presenta limitaciones significativas en cuanto a infraestructura tecnológica y disponibilidad de talento humano especializado, factores que pueden dificultar la consolidación de negocios tecnológicos de alto valor agregado.

Asimismo, Perú se posiciona como un mercado emergente con barreras de entrada relativamente bajas para empresas extranjeras. Su economía ofrece un potencial considerable para captar amplios segmentos de mercado interesados en

soluciones innovadoras y accesibles. Sin embargo, enfrenta desafíos importantes en materia de infraestructura tecnológica y en la percepción del valor estratégico de la transformación digital, lo que puede limitar la rápida adopción de tecnologías propias de la industria 4.0.

Los conversatorios empresariales del Focus Group permitieron profundizar en las percepciones, experiencias y desafíos de las empresas locales del sector tecnológico con interés o trayectoria exportadora. Específicamente, se identificaron algunas barreras internas y externas que inciden directamente en la capacidad de las industrias 4.0 en Risaralda para insertarse de manera efectiva en el contexto global. Los resultados se agruparon en ocho categorías que reflejan aspectos estructurales, capacidades emergentes y oportunidades de mejora en el ecosistema regional de innovación (ver Tabla 2).

**Tabla 2. Categorización cualitativa resultado del Focus Group.**

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>Evidencia generalizada</b>
<b>1. Brechas regulatorias y normativas</b>	Existe un desconocimiento generalizado sobre normativas internacionales, incluyendo protección de datos, propiedad intelectual, legislación tributaria y certificaciones exigidas en mercados externos.	Se señaló la dificultad para acceder a información confiable y actualizada sobre normativas, así como la ausencia de asesoría especializada para cumplir con los requisitos regulatorios internacionales.
<b>2. Competencias del talento humano</b>	Se identifican carencias en habilidades técnicas, digitales y lingüísticas, necesarias para operar en entornos globales altamente competitivos.	Se manifestaron limitaciones para conformar equipos bilingües y con competencias específicas en tecnologías emergentes, lo que afecta su competitividad internacional.
<b>3. Obstáculos financieros y logísticos</b>	Las restricciones económicas limitan la posibilidad de invertir en promoción, viajes de prospección, adaptación de productos y servicios o estudios de mercado.	Se evidenció que muchas iniciativas de internacionalización son abortadas o improvisadas debido a la falta de recursos para financiar las actividades básicas del proceso exportador.
<b>4. Falta de inteligencia de mercados</b>	Predomina la toma de decisiones basada en la experiencia, el ensayo y error, y no en información estratégica o datos de mercado validados.	Las empresas operan con escasa información sobre demanda, precios, canales y actores clave en los países objetivo, lo que incrementa los riesgos de entrada.

<b>5. Necesidad de asesoría y acompañamiento</b>	Se identifica una alta dependencia de entidades gubernamentales para iniciar procesos de internacionalización, aunque se perciben vacíos técnicos en el acompañamiento recibido.	Las entidades de apoyo, si bien han sido útiles en fases iniciales, no siempre ofrecen asesorías especializadas acordes con los requerimientos específicos del sector tecnológico.
<b>6. Adaptación de productos y servicios y limitada adopción de tecnologías avanzadas</b>	Las empresas reconocen la necesidad de personalizar sus soluciones según las exigencias culturales, fiscales y tecnológicas de cada país.	Se destacó que adaptar productos no solo implica traducción o rediseño, sino también comprender marcos normativos y preferencias de consumo locales y la adopción de tecnologías avanzadas
<b>7. Competencia y diferenciación</b>	El ingreso a nuevos mercados exige diferenciarse frente a competidores locales consolidados, lo que implica innovación y posicionamiento estratégico.	Las empresas señalaron que enfrentan competencia agresiva en mercados como México y España, donde se requiere ofrecer propuestas de valor claras y segmentadas.
<b>8. Alianzas y redes de apoyo</b>	Se reconoce el valor de las alianzas con actores locales (distribuidores, agentes, empresas) y la participación en ferias para construir redes y ganar experiencia internacional.	Las experiencias positivas derivadas de eventos, networking y alianzas han fortalecido la confianza exportadora de algunas empresas tecnológicas de la región.

La Tabla 2 revela brechas estructurales comunes entre las empresas de base tecnológica en Risaralda. Uno de los aspectos más reiterados es el desconocimiento de las normativas legales y regulatorias en los mercados de destino, especialmente en temas como protección de datos, propiedad intelectual, aspectos tributarios y las certificaciones requeridas. Asimismo, las empresas manifiestan dificultades para encontrar talento humano calificado en habilidades tecnológicas, digitales y lingüísticas, lo que limita su capacidad de operar en entornos internacionales. A ello se suman limitaciones financieras y logísticas, como la falta de recursos para financiar viajes, adaptar servicios o realizar estudios de mercado previos. Si bien algunas empresas han logrado crecer de forma orgánica mediante referidos y alianzas, se percibe una clara necesidad de mayor asesoría, acompañamiento institucional y formación específica. Las capacidades

de innovación están presentes, pero requieren ser fortalecidas mediante la articulación con actores del ecosistema y el acceso a herramientas de inteligencia de mercados y comercio exterior.

### 3.2 Brechas y oportunidades tecnológicas o de servicio de las industrias 4.0

Las brechas tecnológicas en las PYMES están relacionadas con la limitada adopción de tecnologías avanzadas, como inteligencia artificial, IoT y análisis de Big data, debido a restricciones en infraestructura tecnológica, financiamiento y acceso a talento especializado. Asimismo, las empresas locales enfrentan desafíos en la integración de herramientas digitales en sus procesos productivos, lo que reduce su competitividad frente a los mercados internacionales (ver Figura 2).

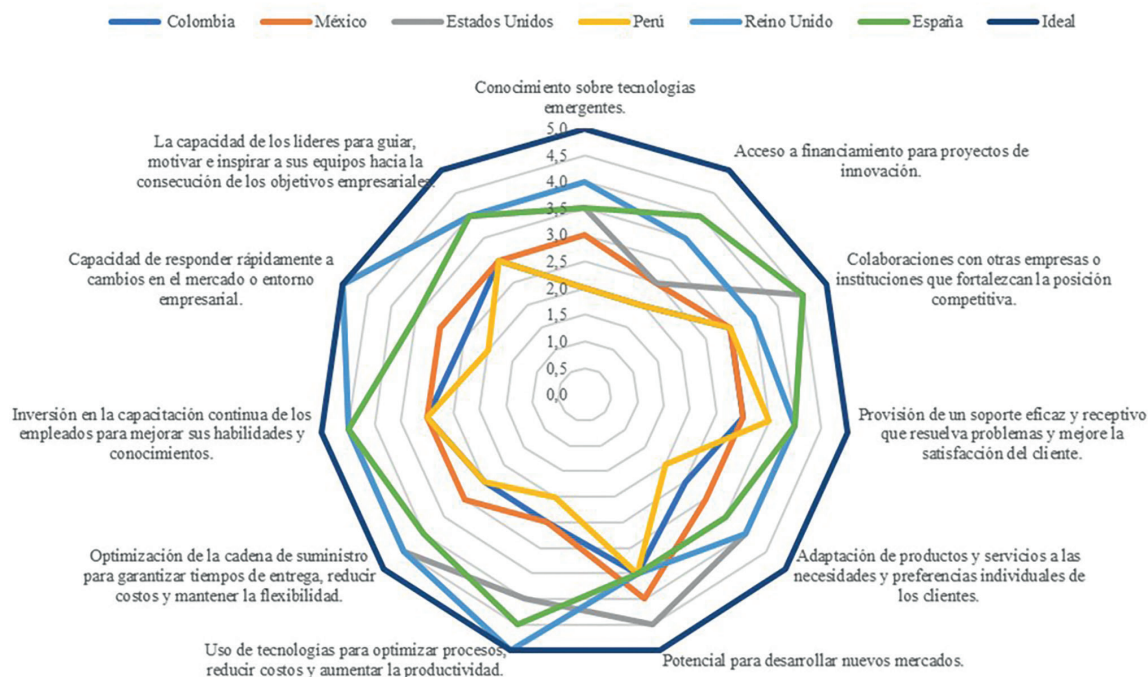


Figura 2. Brechas de las Industrias 4.0 por mercado.

La figura 2 presenta un análisis comparativo de las capacidades y brechas tecnológicas entre el departamento de Risaralda -Colombia, México, Estados Unidos, Perú, Reino Unido, España y un escenario ideal. A nivel general, se identifican las principales brechas en los aspectos de acceso para financiamiento de proyectos de innovación, alianzas con otras empresas o instituciones, la inversión en capacitación continua, conocimiento sobre tecnologías emergentes y la adaptación de productos y servicios, detallando los siguientes aspectos:

El acceso a financiamiento para proyectos de innovación: Este aspecto presenta una de las mayores desviaciones respecto al estándar ideal, evidenciando la necesidad de mejorar los mecanismos de acceso a recursos financieros que

permitan a las empresas implementar soluciones tecnológicas avanzadas.

Colaboraciones o alianzas con otras empresas o instituciones: Se observa una baja capacidad para establecer alianzas estratégicas que fortalezcan la competitividad, lo cual es esencial en un entorno de innovación abierta como el de las industrias 4.0.

Inversión en capacitación continua: Existe una brecha significativa en la formación de los empleados para el desarrollo de habilidades blandas y conocimientos en tecnologías emergentes, limitando la capacidad de las empresas para adoptar y aprovechar nuevas herramientas.

Conocimiento sobre tecnologías emergentes: El conocimiento y dominio de

estas tecnologías también muestra una brecha importante, lo que sugiere que es necesario impulsar la transferencia de conocimiento y la adopción tecnológica.

En cuanto al talento humano, éste aún carece de ciertas habilidades digitales, técnicas o tecnológicas y otras como la formulación de proyectos y la habilidad en un segundo idioma. Lo anterior se une a la carencia de habilidades blandas para el manejo, direccionamiento y desarrollo de proyectos de base tecnológica, tales como: liderazgo, trabajo colaborativo, resiliencia, tolerancia a la frustración, creatividad para la resolución de problemas y capacidad de adaptación a ambientes multiculturales y multilingües.

No solo se requiere mano de obra cualificada sino cierta flexibilidad en el aprendizaje y aplicación de sus competencias. Por ejemplo, las personas del área comercial deben tener habilidades técnicas y de manejo de clientes, pero también tienen el reto de manejar una segunda lengua y conocer el sector económico al que prestan sus servicios.

De este modo, el contexto de las brechas de capital humano en la actualidad respondería más a problemas en la pertinencia y calidad de las habilidades y destrezas, a carencias en habilidades transversales, manejo de ofimática e idiomas; y no tanto a brechas de cantidad, porque el sistema educativo brinda la mayoría de las titulaciones requeridas, pero podrían no hacerlo de la manera más eficiente para las empresas (Cruz-Acosta & Cassungo-Cruz, 2024).

Adaptación de productos y servicios a las necesidades de los clientes: La capacidad de personalizar ofertas según las preferencias del mercado no alcanza los niveles ideales, lo que podría limitar el posicionamiento competitivo de las empresas locales.

Lo anterior indica que las brechas principales reflejan desafíos en el fortalecimiento de la innovación, el desarrollo de capacidades técnicas y la integración de nuevas tecnologías en las Pymes. Abordar estas áreas críticas será fundamental para cerrar las diferencias con el estándar ideal y aprovechar las oportunidades de las industrias 4.0.

Asimismo, se identifican oportunidades significativas para fortalecer el ecosistema de industrias 4.0 en el departamento de Risaralda, las cuales incluyen la posibilidad de:

- i. Capacitación y formación especializada: Implementar programas que desarrollen habilidades en tecnologías emergentes y habilidades blandas para suplir la demanda de talento calificado.
- ii. Fomento de la inversión: Crear incentivos para atraer capital que permita modernizar la infraestructura tecnológica de las empresas.
- iii. Alianzas estratégicas: Establecer colaboraciones entre instituciones educativas, empresas y el gobierno para acelerar la transferencia de conocimiento y tecnología.

- iv. Desarrollo de soluciones locales: Potenciar la creación de startups enfocadas en resolver problemáticas específicas del sector, tales como eficiencia energética, automatización de procesos y optimización logística.

en oportunidades para las Industrias 4.0, debido a su entorno favorable para alianzas estratégicas y desarrollo de soluciones personalizadas (Figura 3). México y Perú presentan retos mayores, con oportunidades más limitadas, lo que podría requerir un enfoque estratégico para fortalecer estas áreas clave.

Los resultados evidencian que Estados Unidos, España y Reino Unido lideran

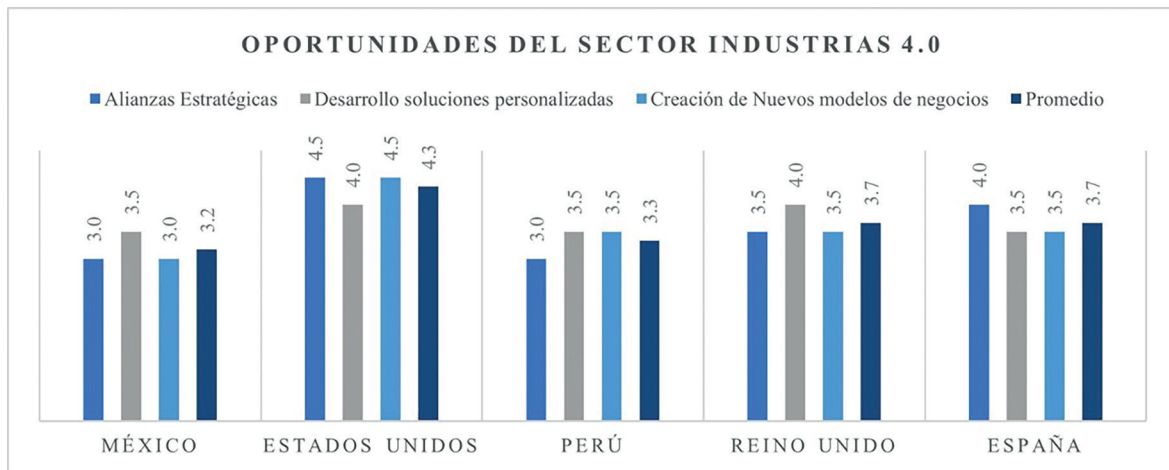


Figura 3. Oportunidades de las Industrias 4.0 por mercado.

En la figura 3, se observa que Estados Unidos se posiciona como el país con las mayores oportunidades en todas las dimensiones analizadas, destacando especialmente en alianzas estratégicas (4.5) y creación de nuevos modelos de negocio (4.5). Esto sugiere un entorno más favorable para la innovación y la colaboración empresarial. España también presenta un desempeño equilibrado con valores altos y consistentes en todas las categorías, con un promedio general de 3.7. Su fortaleza en alianzas estratégicas y soluciones personalizadas (ambas con 4.0) resalta como un punto fuerte. Reino Unido tiene un rendimiento similar al

de España, con un promedio de 3.7. Sus oportunidades se distribuyen de manera uniforme, destacando ligeramente en el desarrollo de soluciones personalizadas (4.0). México y Perú muestran los valores más bajos en comparación con los demás países. México tiene un promedio de 3.2, lo que refleja limitaciones en todas las dimensiones, especialmente en alianzas estratégicas (3.0). Por su parte, Perú obtiene un promedio de 3.3, destacándose en creación de nuevos modelos de negocio y soluciones personalizadas (3.5).

### 3.3 Exigencias regulatorias para el sector de las industrias 4.0

Una de las regulaciones más significativas y recurrentes está relacionada con la protección de datos personales y la ciberseguridad. Esto es especialmente relevante en mercados como Estados Unidos, Reino Unido y la Unión Europea (España). La implementación de normativas como el General Data Protection Regulation (GDPR) de la Unión Europea (2018) y leyes de privacidad estatales en Estados Unidos, como la California Consumer Privacy Act (CCPA), subraya la importancia de garantizar el manejo seguro de datos en las industrias 4.0. Estas regulaciones establecen estándares estrictos sobre el tratamiento, almacenamiento y transferencia de datos personales, asegurando la privacidad y la seguridad en un entorno de creciente digitalización.

Otro aspecto común es la regulación sobre la propiedad intelectual, orientada a proteger tecnologías, modelos innovadores y procesos en las industrias, establecidas a través de entidades como la World Intellectual Property Organization (WIPO). En mercados como Estados Unidos y Reino Unido, se exige un marco legal sólido para la protección de patentes, marcas y derechos de autor, promoviendo así la inversión en desarrollo tecnológico. Por ejemplo, el sistema de patentes de la United States Patent and Trademark Office (USPTO) y la legislación sobre propiedad intelectual en el Reino Unido son fundamentales para garantizar la competitividad en sectores innovadores (WIPO, 2020).

Las exigencias ambientales tienen un papel importante en los mercados priorizados. En países como España y Reino Unido, por ejemplo, se espera que las empresas cumplan con estándares relacionados con la sostenibilidad y el manejo responsable de recursos. Esto incluye regulaciones para reducir la huella de carbono y promover la economía circular, aspectos clave en la integración de las industrias 4.0 (Zheng et al., 2025). Los mercados investigados requieren el cumplimiento de estándares técnicos específicos y certificaciones reconocidas internacionalmente, como ISO 9001 (calidad), ISO 14001 (gestión ambiental) e ISO 27001 (seguridad de la información). Estas certificaciones, establecidas por la International Organization for Standardization (ISO), aseguran la calidad, sostenibilidad y seguridad en los procesos digitales, aspectos fundamentales para las industrias 4.0 (ISO, 2018).

Asimismo, y aunque menos restrictiva, la regulación en mercados como Perú y México tiende a estar orientada hacia la facilitación de la innovación y el desarrollo de tecnología. Se identificaron políticas de incentivos fiscales, como la Ley de Impulso a la Innovación Tecnológica en México, y programas de financiamiento empresarial promovidos por el Ministerio de Producción en Perú, que buscan impulsar la adopción de soluciones tecnológicas relacionadas con las industrias 4.0 (OECD, 2019).

### 3.4 Discusión

El análisis de los mercados priorizados, a saber: Estados Unidos, Reino Unido, México, España y Perú, reveló una demanda heterogénea de productos y servicios de la Industria 4.0. Estados Unidos y Reino Unido, líderes en la adopción de tecnologías avanzadas, presentan un mercado altamente competitivo, pero con oportunidades sustanciales en áreas como inteligencia artificial y análisis de datos (Syarof-Azzaky et al., 2024). Esta realidad confirma las observaciones de Schwab (2016), quien identificó a estas economías como pioneras en la Cuarta Revolución Industrial.

Perú y México presentan menores barreras de entrada y un alto potencial de crecimiento en sectores como el IoT y el comercio electrónico. Sin embargo, también enfrentan limitaciones en infraestructura y talento humano (Amorós et al., 2021). Este contraste entre mercados desarrollados y emergentes subraya la importancia de estrategias diferenciadas para abordar las demandas específicas de cada región. En este sentido, las brechas de capital humano en la actualidad responderían más a problemas en la pertinencia y calidad de las habilidades y destrezas, a carencias en habilidades transversales, manejo de ofimática e idiomas y no tanto a brechas de cantidad, porque el sistema educativo brinda la mayoría de las titulaciones requeridas, pero puede que no lo hagan de la manera más eficiente para las empresas (Mohammed et al., 2025).

Los desafíos de las industrias 4.0 ofrecen un marco para analizar cómo los cambios en el entorno tecnológico global están afectando a las Pymes, especialmente en países en vía de desarrollo. Las brechas significativas y las oportunidades de mercado identificadas plantean retos para la implementación efectiva de estas tecnologías en los mercados internacionales. Lo anterior coincide con Schwab (2016), quien destaca que la cuarta revolución industrial no solo transforma tecnologías, sino también las relaciones entre gobiernos, empresas y ciudadanos. En este contexto, la protección de datos y la ciberseguridad emergen como aspectos regulatorios cruciales (Araque-Chacón et al., 2025). Los marcos regulatorios como el GDPR, ampliamente reconocido en Europa, establecen estándares que imponen retos importantes a las empresas, especialmente aquellas que buscan operar en mercados desarrollados (Unión Europea, 2018).

Por otro lado, Amorós et al. (2021) señalan que los ecosistemas emergentes, como los de América Latina, enfrentan retos particulares en la adopción de normativas internacionales. Esto es consistente con lo encontrado en Perú y México, donde las limitaciones de infraestructura y la escasez de talento especializado se presentan como barreras para la internacionalización de las industrias 4.0.

El estudio también resalta que una de las principales brechas está en el acceso al financiamiento para proyectos de innovación. Este aspecto se alinea con

lo discutido por Acevedo y Uribe (2020), quienes destacaron que el financiamiento insuficiente limita la capacidad de las empresas para cumplir con las exigencias regulatorias y adoptar tecnologías avanzadas. Además, la falta de alianzas estratégicas con otras empresas e instituciones públicas o privadas también constituye un obstáculo relevante. Estas brechas generan una disparidad en la capacidad de los mercados emergentes para competir con las economías avanzadas.

En cuanto a las oportunidades tecnológicas y de servicio, el estudio identifica un potencial para desarrollar soluciones personalizadas, especialmente en sectores como manufactura avanzada y agroindustria. Esta observación se alinea con la perspectiva de Zambrano-Arguello (2021), quien destaca la adaptación de los servicios a las necesidades específicas del cliente como un factor crítico para la competitividad en mercados globales. En otras palabras, la capacidad de ofrecer soluciones a medida permite a las empresas diferenciarse y generar valor agregado en un entorno competitivo.

El cumplimiento de las normativas regulatorias plantea un dilema entre la innovación y la competitividad. Según Montoya-Urías et al. (2023), las regulaciones pueden actuar como una barrera que dificulta el desarrollo de nuevas tecnologías. Sin embargo, cuando se implementan correctamente, también pueden incentivar la innovación al establecer estándares claros que promuevan la calidad y la seguridad. En el caso

de los mercados estudiados, la adopción de normativas como el General Data Protection Regulation- GDPR- también se traduce en ventajas competitivas para las empresas que logran cumplir con ellas. Esto se refleja en la mayor confianza de los consumidores y en la posibilidad de acceder a mercados de alto valor agregado. No obstante, para las Pymes de Risaralda, cumplir con estos estándares requiere inversiones significativas en infraestructura y formación, aspectos que actualmente presentan brechas importantes.

En cuanto a la formación de talento humano, diversos estudios sobre las brechas de capital humano para sectores regionales y nacionales indican una tendencia hacia un aumento de la participación de las industrias 4.0 en el Producto Interno Bruto (PIB), donde habría suficiente mano de obra para soportar la demanda del sector (Brito-Gaona & Iglesias-Vásquez, 2021). Sin embargo, el aumento de requerimientos de personas con habilidades en informática, datos y nuevas tecnologías hace que a futuro se pueda generar esta brecha de cantidad si no se satisface la demanda con los programas educativos o las competencias aprendidas en los puestos de trabajo (Hurtado-Peña et al., 2024).

En síntesis, los resultados de este estudio muestran la importancia de abordar las brechas existentes a través de la inversión en infraestructura, la colaboración estratégica y el cumplimiento normativo. Además, la caracterización de la demanda y las oportunidades tecnológicas destacan la necesidad de estrategias

adaptadas a las especificidades de cada mercado. Al hacerlo, las empresas no solo podrán superar los retos actuales, sino también posicionarse en la oferta de servicios en el contexto global de las industrias 4.0.

Entre las limitaciones de la investigación se tiene que el análisis se centró en un número limitado de mercados, lo que deja fuera otros países que podrían ofrecer oportunidades relevantes (Liao et al., 2017). Además, aunque se utilizó un enfoque descriptivo para analizar las brechas y oportunidades, futuras investigaciones podrían profundizar en variables que interactúan en el tiempo. Otra limitación fue la falta de datos específicos sobre la implementación de regulaciones en sectores particulares dentro de las industrias 4.0, como lo son la manufactura avanzada y la salud digital, ya que estos enfrentan desafíos únicos en el cumplimiento normativo (Zambrano, 2021).

#### 4. Conclusiones

La investigación cumplió con el objetivo de analizar las brechas y oportunidades para la internacionalización de las industrias 4.0 en Risaralda, mediante un enfoque mixto que integró herramientas de inteligencia de mercados, análisis documental y consultas a actores clave del ecosistema regional.

Los resultados evidenciaron limitaciones en el conocimiento normativo, el desarrollo del talento humano, el acceso a financiamiento y la articulación insti-

tucional. No obstante, también se identificaron mercados estratégicos con alto potencial, destacando Estados Unidos, Reino Unido y España por su infraestructura tecnológica y demanda de soluciones avanzadas.

Se concluye que la internacionalización de las industrias 4.0 en Risaralda es viable, siempre que se fortalezcan las capacidades locales mediante una agenda conjunta entre gobierno, academia y empresa. En ese sentido, el presente estudio ofrece insumos valiosos para el diseño de estrategias territoriales que impulsen la inserción global del sector, en sintonía con las exigencias del entorno internacional.

#### Contribución de los autores

**Deisi Johanna Duque-Torres:** Investigación, Redacción borrador original.

**Samuel Andrés Palomino-Cudris:** Investigación, Metodología.

**César Augusto Mejía-Gracia:** Análisis formal, Redacción – revisión y edición.

#### Implicaciones éticas

No existen implicaciones éticas por declarar en la escritura o publicación de este artículo.

#### Financiación

Artículo derivado del proyecto de investigación: "Análisis de oportunidades

globales de mercado para la industria 4.0 en Risaralda”, Cód. CVE2024-CIM-P-13412, Financiado por la Fundación Universitaria del Área Andina y la Universidad Tecnológica de Pereira.

### Conflictos de interés

No existen conflictos de interés de parte de los autores en la escritura o publicación de este artículo.

### Referencias

- Acevedo, J., & Uribe, L. (2020). La internacionalización de la pequeña y mediana industria del software y de las tecnologías informáticas (SWyTI) a través del efecto trampolín del gremio. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 16 (30). <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v16i31.3068>
- Amorós, J. E., Poblete, C., & Mandakovic, V. (2021). Ambitious Entrepreneurship and Its Relationship with R&D Policy in Latin American Countries. In: Guerrero, M., Urbano, D. (eds) *Technology Transfer and Entrepreneurial Innovations. International Studies in Entrepreneurship*, 51. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-70022-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-70022-5_4)
- Araque-Chacón, A. C., Pardo-García, A., & Becerra-Galvis, Z. Y. (2025). Estado actual de la protección de datos en el ecosistema digital colombiano. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 15 (2), 405-422. <https://doi.org/10.19053/uptc.20278306.v15.n2.2025.19911>
- Benítez-Arrieta, D. A., & Cantillo-Velásquez, I. M. (2025). Estrategias para facilitar la implementación de blockchain en la cadena de suministro de las PyMEs. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 15 (1), 195-210. <https://doi.org/10.19053/uptc.20278306.v15.n1.2025.19187>
- Borjas-García, J. E. (2020). Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo. *Trascender, Contabilidad y Gestión*, 5 (15), 79-97. <https://doi.org/10.36791/tcg.v0i15.90>
- Brito-Gaona, L., & Iglesias-Vásquez, E. (2021). Capital humano, desigualdad y crecimiento económico en América Latina. *Revista de Economía Institucional*, 23 (45), 265-283. Epub September 01, 2022. <https://doi.org/10.18601/01245996.v23n45.13>
- Cruz-Acosta, R., & Cassungo-Cruz, R. B. C. (2024). Relación entre la investigación, la docencia, la extensión y el entorno empresarial de un Instituto Superior Politécnico de Angola. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 14 (2), 63-80. <https://doi.org/10.19053/uptc.20278306.v14.n2.2024.17813>
- Hoyos-Villa, O. A. (2019). Factores que impulsan la internacionalización en las pymes industriales del Eje Cafetero colombiano: estudio de caso. *Entramado*, 15 (1), 78-103. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.559>
- Hurtado-Peña, L. C., Niño-Vega, J. A., & Fernández-Morales, F. H. (2024). Human development and education for work in a Pedagogy based on Competencies. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2 (44), 177-188. <https://doi.org/10.24054/rcta.v2i44.3008>
- International Organization for Standardization, ISO. (2018). ISO Standards-ISO 14001:2015(es) Sistemas de gestión am-

- biental — Requisitos con orientación para su uso. <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>
- Kothari, B., Mani, A. P., & Tripathi, V. M. (2025). Transformative Tech and Social Dynamics: Redefining Customer Engagement in Industry 5.0. *Procedia Computer Science*, 259, 240-249. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.03.325>
- Kumar, S., Verma, A. K., & Mirza, A. (2024). Digitalisation, Artificial Intelligence, IoT, and Industry 4.0 and Digital Society. In: *Digital Transformation, Artificial Intelligence and Society. Frontiers of Artificial Intelligence, Ethics and Multidisciplinary Applications*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-97-5656-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-97-5656-8_3)
- Liao, Y., Loures, ER, Deschamps, F., Brezinski, G., & Venâncio, A. (2017). The impact of the fourth industrial revolution: a cross-country/region comparison. *Production*, 28, e20180061. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20180061>
- Marlapudi, K., & Lenka, U. (2024). Unlocking the potential: redefining talent and competency mapping for Industry 4.0. *Management Research Review*, 47 (11), 1805-1832. <https://doi.org/10.1108/mrr-07-2023-0496>
- Mohammed, A., Gada, S., Shehu, S., & AbdulRafiu, A. (2025). Facility utilization and employability skills acquisition among undergraduates business education students in Kwara State public universities, Nigeria. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 15 (1), 19-32. <https://doi.org/10.19053/uptc.20278306.v15.n1.2025.18622>
- Montoya-Urías, Y., Valdez-Lafarga, C., & Valdez-Lafarga, O. (2023). Barreras de Innovación: una Revisión Sistemática de Literatura. *Investigación Administrativa*, 52 (132), 00008.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OECD. (2019). *Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives*. <https://www.oecd.org/>
- Rodas-Pacheco, F. D., & Pacheco-Salazar, V. G. (2020). Grupos Focales: Marco de Referencia para su Implementación. *INNOVA Research Journal*, 5 (3), 182-195. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2020.1401>
- Rosselló-Ramón, M. R., Paz-Lourido, B., & Verger, S. (2021). El enfoque integrador de la metodología mixta en la investigación educativa. *RELIEVE, Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 27(1). <https://doi.org/10.30827/relieve.v27i1.21053>
- Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Syarof-Azzaky, N., Salimah, A., & Risma-Saputri, C. (2024). Revolutionizing Business: The Role of AI in Driving Industry 4.0. *TechComp Innovations: Journal of Computer Science and Technology*, 1 (1), 28-37. <https://doi.org/10.70063/techcompinnovations.v1i1.24>
- Torres-Cardona, A., Pascuaza-Montenegro, C. F., Tarazona-Galán, H. O., & Moreno-Osorio, S. (2025). Las tecnologías de la información y comunicación como herramienta para la gestión de los procesos logísticos en los micronegocios. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 13(2), 1-12. <https://doi.org/10.15649/2346030X.4698>
- Unión Europea. (2018). General Data Protection Regulation (GDPR). <https://gdpr-info.eu/>

World Intellectual Property Organization, WIPO. (2020). *Patents and Innovation: Trends and Challenges*. <https://www.wipo.int/>

Yépez, R. I., & Ormaza, M. F. (2025). Comparative analysis of the global innovation index combining the graph visualization and topological data analysis approaches. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 15 (2), 295-316. <https://doi.org/10.19053/uptc.20278306.v15.n2.2025.19629>

Zambrano-Arguello, P. (2021). *Factores estratégicos que requiere una pyme colombiana para su proceso de internacionalización*. (Trabajo de Grado), Universidad de La Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/items/507f4715-e419-4fcb-8669-8d25dcc5afd6>

Zheng, M., Li, T., & Ye, J. (2025). The Confluence of AI and Big Data Analytics in Industry 4.0: Fostering Sustainable Strategic Development. *Journal of the Knowledge Economy*, 16, 5479-5515. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02120-7>