

Chapter 6 / Capítulo 6

Realities of business in the face of the 2030
Agenda: Perspectives from organizations in
the Colombian Caribbean
ISBN: 978-9915-9966-0-8
DOI: 10.62486/978-9915-9966-0-8.Ch06
Pages: 122-144



© 2026 The authors. This is an open access
book chapter distributed under the terms of
the Creative Commons Attribution (CC BY)
4.0 License.

Innovation and Technological Transformation in Organizations of the Colombian Caribbean within the 2030 Agenda

Innovación y transformación tecnológica en las organizaciones del Caribe colombiano ante la Agenda 2030

Lizney Rodríguez Movilla¹  

Ronald Ramiro Jiménez Núñez¹  

Pammela Andrea Emiliani Galindo²  

1 Corporación Universitaria Americana. Barranquilla, Colombia.

2 Universidad de la Costa – CUC. Barranquilla, Colombia.

ABSTRACT

Innovation and technological transformation have become conditions for business continuity, yet their value does not arise from acquiring isolated tools. It depends on integrating technology with strategy, talent, knowledge, and a sustainable purpose. This chapter examines the capabilities that organizations in the Colombian Caribbean require to innovate and use digital technologies within the 2030 Agenda. An integrative review of academic literature and institutional documents was conducted, emphasizing publications from 2019 to 2026 and seminal contributions to the field. The corpus included studies and sources from OECD, ECLAC, DANE, Colombia's National Planning Department, UNESCO, and the United Nations. The findings show that the main barriers are not exclusively technical. They include weak institutionalization of innovation, difficulties financing experimentation, limited university-industry-government networks, skills gaps, insufficient data governance, and technology adoption disconnected from verifiable problems. Recent evidence from the Department of Atlántico confirms the importance of leadership, motivation, knowledge absorption, and external collaboration. A Sustainable Innovation and Technological Transformation Model is proposed, comprising six dimensions and a four-level maturity pathway. The chapter concludes that technology creates value when it strengthens organizational capabilities, narrows territorial gaps, and contributes to Sustainable Development Goals 8, 9, 10, 12, and 17.

Keywords: 2030 Agenda; innovation capabilities; Colombian Caribbean; technology; digital transformation

RESUMEN

La innovación y la transformación tecnológica se han convertido en condiciones para la permanencia empresarial, pero su valor no depende de adquirir herramientas aisladas sino de integrarlas con estrategia, talento, conocimiento y propósito sostenible. Este capítulo analiza las capacidades que requieren las organizaciones del Caribe colombiano para innovar y aprovechar tecnologías digitales en el marco de la Agenda 2030. Se desarrolló una revisión integrativa de literatura académica y documentos institucionales, con énfasis en publicaciones de 2019 a 2026 y en referentes seminales del campo. El corpus incorporó fuentes como la OCDE, la CEPAL, el DANE, el DNP, la UNESCO y las Naciones Unidas. Los resultados muestran que las principales barreras no son exclusivamente técnicas: incluyen baja formalización de la innovación, dificultades para financiar experimentación, debilidad de las redes universidad-empresa-Estado, brechas de competencias, escasa gestión de datos y una adopción tecnológica desconectada de problemas verificables. La evidencia reciente del departamento del Atlántico confirma la importancia del liderazgo, la motivación, la absorción de conocimiento y la articulación externa. Se propone un Modelo de Innovación y Transformación Tecnológica Sostenible compuesto por seis dimensiones y una ruta de madurez de cuatro niveles. Se concluye que la tecnología crea valor cuando fortalece capacidades organizacionales, reduce brechas territoriales y contribuye a los ODS 8, 9, 10, 12 y 17.

Palabras clave: Agenda 2030; capacidades de innovación; Caribe colombiano; tecnología; transformación digital

INTRODUCCIÓN

La presión por digitalizar procesos ha llevado a muchas organizaciones a confundir innovación con compra de software, automatización o presencia en plataformas. Esta equivalencia es insuficiente. Una tecnología puede mejorar una tarea sin alterar la propuesta de valor, mientras una innovación exige implementar un producto o proceso nuevo o mejorado que produzca una diferencia significativa para la organización o sus usuarios (OCDE y Eurostat, 2018). La pregunta relevante no es cuánta tecnología posee una empresa, sino qué problema resuelve, qué aprendizaje genera y qué resultados permite sostener.

En el Caribe colombiano, la discusión adquiere una dimensión territorial. La región combina actividades portuarias, logísticas, turísticas, culturales, agroindustriales, comerciales y de servicios con ecosistemas empresariales heterogéneos. Barranquilla y Cartagena concentran infraestructura y actores de apoyo, mientras otros territorios enfrentan mayores brechas de conectividad, financiación, talento especializado y acceso a redes. El Índice Departamental de Innovación para Colombia 2024 evidencia estas asimetrías y confirma que la innovación depende de condiciones sistémicas, no solo de iniciativas individuales (DNP y OCyT, 2024).

La evidencia empresarial también muestra una brecha entre adopción e innovación. La EDITS VIII encontró diferencias amplias entre actividades de servicios y comercio: mientras algunos subsectores intensivos en conocimiento presentan mayor actividad innovadora, el comercio minorista concentra una proporción elevada de empresas no innovadoras (DANE, 2023). Estos resultados no autorizan generalizaciones mecánicas al Caribe, pero advierten que el acceso a dispositivos o conectividad no garantiza capacidades para experimentar, escalar, proteger conocimiento ni transformar modelos de negocio.

La Agenda 2030 ofrece un criterio para evaluar la dirección del cambio. El ODS 9 vincula industria, innovación e infraestructura; el ODS 8 relaciona productividad y trabajo decente; el ODS 10 exige reducir brechas; el ODS 12 orienta la producción responsable; y el ODS 17 destaca las alianzas. La Agenda Digital eLAC2026 añade conectividad significativa, gobernanza y seguridad digital, tecnologías emergentes e inteligencia artificial para el desarrollo sostenible (CEPAL, 2024). En consecuencia, innovar no equivale a acelerar cualquier proceso, sino a crear valor económico, social y ambiental sin ampliar exclusiones o riesgos.

El objetivo del capítulo es analizar los fundamentos, barreras y capacidades que articulan innovación y transformación tecnológica en las organizaciones del Caribe colombiano, y proponer una ruta de gestión alineada con la Agenda 2030. El texto responde tres preguntas: qué diferencia la innovación de la adopción tecnológica; qué capacidades explican una transformación sostenible; y cómo pueden empresas, universidades, gobiernos y gremios construir condiciones territoriales para innovar de manera continua y responsable.

MARCO TEÓRICO

INNOVACIÓN COMO RESULTADO Y COMO CAPACIDAD

Schumpeter (1934) situó la innovación en la recombinación de recursos que modifica productos, procesos, mercados u organizaciones. El Manual de Oslo actualiza esta perspectiva y distingue innovación de producto e innovación de proceso de negocio, exigiendo implementación y una diferencia significativa respecto de prácticas previas (OCDE y Eurostat, 2018). Machuca-Contreras et al. (2023) muestran que la innovación incremental, radical y disruptiva responde a grados y trayectorias distintas de cambio; por tanto, no toda empresa necesita perseguir disrupción, pero sí aprender a seleccionar el tipo de innovación coherente con su problema y capacidad. La difusión posterior depende de atributos de la innovación y de las relaciones del sistema social (Rogers, 2003).

La innovación también es una capacidad acumulativa. Crossan y Apaydin (2010) la explican como un fenómeno multidimensional que combina liderazgo, procesos y resultados. Ortiz-Ospino et al. (2026), al estudiar 207 empresas de contenidos digitales del Atlántico, identifican cuatro bases relacionadas: gestión del talento humano, gestión organizacional, gestión del conocimiento y gestión de recursos. Sus hallazgos señalan fortalezas internas en motivación y liderazgo, pero debilidades en articulación externa y formalización de sistemas de innovación. Su renovación continua puede interpretarse desde las capacidades dinámicas (Teece, 2007).

TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CAMBIO ORGANIZACIONAL

La transformación digital describe cambios organizacionales amplios habilitados por tecnologías digitales. Vial (2019) advierte que esas tecnologías generan disrupciones que obligan a modificar rutas de creación de valor y estructuras organizacionales. Verhoef et al. (2021) distinguen digitización, digitalización y transformación digital: convertir información analógica en datos no equivale a rediseñar procesos, y rediseñar procesos no implica todavía transformar estrategia, capacidades y modelo de negocio.

Esta distinción resulta esencial para las mipymes. Una empresa puede adoptar facturación electrónica, comercio digital o servicios en la nube sin desarrollar una arquitectura de datos, capacidades de experimentación o gobierno tecnológico. La transformación aparece cuando la tecnología modifica decisiones, relaciones con clientes y proveedores, aprendizaje y propuesta de valor. Por ello, los programas de acompañamiento deben comenzar con diagnóstico de procesos y madurez, no con catálogos de herramientas.

CONOCIMIENTO APRENDIZAJE Y ABSORCIÓN

La capacidad de absorción es la habilidad para reconocer, asimilar y aplicar conocimiento externo (Cohen y Levinthal, 1990). Su desarrollo requiere experiencia previa, lenguaje compartido y mecanismos de aprendizaje. Nonaka y Takeuchi (1995) complementan esta idea al explicar la conversión entre conocimiento tácito y explícito. En innovación, las lecciones de clientes, fallos, prototipos y alianzas deben documentarse y circular; de lo contrario, cada proyecto comienza desde cero y depende de personas específicas.

Barragán Morales et al. (2020) identifican el aprendizaje organizacional como factor de éxito en empresas manufactureras y recomiendan reconocer oportunidades y dinamizar el conocimiento de los colaboradores. Este aporte, incluido desde el perfil académico consultado, refuerza que la infraestructura tecnológica solo produce ventajas cuando existen rutinas para compartir conocimiento, cuestionar supuestos y convertir experiencia en decisiones.

ECOSISTEMAS INNOVACIÓN ABIERTA Y TERRITORIO

La innovación abierta amplía los límites de la organización para incorporar conocimiento, tecnologías y rutas de comercialización externas (Chesbrough, 2003). En territorios con predominio de mipymes, esta lógica permite compartir laboratorios, mentores, datos, formación y acceso a mercados. Las alianzas universidad-empresa-Estado reducen costos de búsqueda y validación, pero requieren problemas definidos, incentivos compatibles, propiedad intelectual clara y continuidad más allá de eventos.

Kammerer David y Murgas Téllez (2024) proponen comprender la innovación tecnológica mediante dinámica de sistemas, destacando relaciones entre inversión, formación avanzada, proyectos, contratos y utilidades. Guatemala Mariano y Martínez Prats (2023) agregan que las empresas sociales emergentes necesitan capacidades tecnológicas, educación de fundadores y financiación para convertir tecnología en impacto. Ambos trabajos muestran que los recursos se retroalimentan y que una intervención aislada puede perder efecto si el ecosistema no acompaña.

TECNOLOGÍAS EMERGENTES DATOS Y GOBERNANZA

La inteligencia artificial, la analítica, la computación en la nube, internet de las cosas, blockchain y las tecnologías inmersivas amplían posibilidades de automatización, predicción, trazabilidad y personalización. Nambisan et al. (2017) explican que la innovación digital altera la naturaleza distribuida de los procesos y sus resultados. Sin embargo, la selección tecnológica debe partir de casos de uso y datos disponibles. Automatizar un proceso defectuoso puede acelerar errores; entrenar modelos con datos incompletos puede reproducir sesgos. La convergencia entre tecnologías, innovación y competencias redefine trayectorias ocupacionales y organizacionales (Ciarli et al., 2021).

La gobernanza incluye calidad y propiedad de datos, seguridad, privacidad, continuidad operativa, explicabilidad y responsabilidad. La Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial de la UNESCO (2021) orienta una adopción centrada en derechos humanos. Sarián González et al. (2025) vinculan IA con sostenibilidad y RSE, pero subrayan la colaboración multidisciplinaria.

La organización debe evaluar beneficios y riesgos antes, durante y después de implementar una solución.

INNOVACIÓN SOSTENIBLE Y AGENDA 2030

La innovación responsable incorpora anticipación, reflexión, inclusión y capacidad de respuesta frente a efectos inciertos (Stilgoe et al., 2013). Esta perspectiva evita reducir la sostenibilidad a eficiencia energética o reputación. Una aplicación puede mejorar productividad y, al mismo tiempo, precarizar trabajo, excluir usuarios sin conectividad o aumentar consumo de recursos. Evaluar impactos distributivos y ambientales forma parte de la calidad de la innovación.

Vinuesa et al. (2020) muestran que la inteligencia artificial puede favorecer numerosos ODS, aunque también crear efectos adversos si se despliega sin gobernanza. La CEPAL (2025) plantea que la transformación digital puede contribuir a superar restricciones de productividad, desigualdad y debilidad institucional en América Latina y el Caribe. Para las organizaciones, esto implica combinar productividad con inclusión, ciberseguridad, formación, accesibilidad y rendición de cuentas.

Tabla 1. Enfoques para comprender la innovación y la transformación tecnológica

Enfoque	Aporte central	Pregunta de gestión
Capacidades dinámicas	Detección, aprovechamiento y reconfiguración de recursos ante cambios.	¿Qué capacidad debe renovarse?
Absorción y aprendizaje	Adquisición, asimilación y aplicación de conocimiento externo e interno.	¿Cómo se convierte experiencia en decisión?
Transformación digital	Rediseño de estrategia, procesos y valor mediante tecnologías digitales.	¿Qué cambia además de la herramienta?
Innovación abierta	Colaboración y circulación de conocimiento entre organizaciones y territorio.	¿Qué actor complementa la capacidad?
Innovación responsable	Anticipación y gestión de efectos sociales, éticos y ambientales.	¿Quién se beneficia y quién asume riesgos?

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión documental.

METODOLOGÍA

El capítulo se desarrolló mediante una revisión integrativa de literatura, adecuada para articular contribuciones teóricas, estudios empíricos y documentos institucionales. La unidad de análisis fue la relación entre capacidades de innovación, adopción tecnológica, transformación organizacional y desarrollo territorial sostenible, con énfasis en empresas y ecosistemas del Caribe colombiano.

La búsqueda se realizó en octubre de 2026 con combinaciones en español e inglés de innovación empresarial, capacidad de innovación, transformación digital, tecnologías emergentes, inteligencia artificial, mipymes, sostenibilidad, Agenda 2030 y Caribe colombiano. Se priorizaron publicaciones de 2019 a 2026, sin excluir aportes seminales necesarios para explicar innovación, aprendizaje, capacidades dinámicas e innovación abierta.

El corpus incluyó artículos de motores como Google Scholar; literatura académica con DOI; y documentos de la OCDE, CEPAL, DANE, DNP, UNESCO y Naciones Unidas. Se incluyeron fuentes con relación explícita con capacidades, procesos, resultados, barreras, gobernanza tecnológica o contexto regional. Se excluyeron textos promocionales, duplicados y documentos sin trazabilidad suficiente. La información se organizó en una matriz con autor, año, contexto, método, unidad de análisis, tecnología, capacidad asociada, barrera, resultado, limitación y ODS relacionado. La síntesis temática comparó definiciones, identificó convergencias y tensiones, y contrastó marcos internacionales con evidencia colombiana y caribeña. De este proceso se derivaron seis dimensiones de gestión y una ruta de madurez.

La revisión tiene límites. No estima causalidad ni sustituye diagnósticos sectoriales; las estadísticas nacionales no siempre permiten desagregaciones homogéneas por departamento y tamaño empresarial; y la velocidad del cambio tecnológico acorta la vigencia de algunos ejemplos. El modelo propuesto debe validarse en sectores y territorios mediante estudios posteriores.

RESULTADOS

CAPACIDAD ANTES QUE ADOPCIÓN

La principal convergencia es que la innovación sostenible depende de un sistema de capacidades. La tecnología actúa como habilitador, pero no reemplaza propósito, liderazgo, conocimiento, recursos ni relaciones. Las organizaciones que seleccionan herramientas sin definir problema, usuario, proceso y resultado acumulan soluciones desconectadas. En cambio, las que experimentan a pequeña escala, miden y documentan pueden convertir adopciones puntuales en aprendizaje acumulativo.

La evidencia de Ortiz-Ospino et al. (2026) para empresas de contenidos digitales del Atlántico es especialmente pertinente: liderazgo, motivación y absorción de conocimiento aparecen como fortalezas, mientras creatividad articulada, vínculos externos y asignación estructurada de recursos presentan debilidades. El hallazgo coincide con Barragán Morales et al. (2020): el aprendizaje necesita estrategias y no surge automáticamente de la experiencia.

BRECHAS TERRITORIALES Y EMPRESARIALES

La segunda convergencia es la coexistencia de capacidades desiguales. El IDIC 2024 ubica al Atlántico entre los departamentos con mejor desempeño relativo del Caribe, pero la región mantiene heterogeneidad en infraestructura, capital humano, producción de conocimiento, sofisticación de negocios y resultados creativos (DNP y OCyT, 2024). Esa diversidad impide diseñar una intervención única para Barranquilla, municipios intermedios, zonas rurales o territorios insulares.

En las mipymes, las barreras más frecuentes son tiempo directivo, financiación, competencias digitales, interoperabilidad, ciberseguridad y dificultad para vincular tecnología con retorno. En organizaciones mayores, los problemas se desplazan hacia sistemas heredados, silos de información, gobierno de datos, coordinación de portafolios y gestión del cambio. La respuesta debe ser proporcional: una microempresa necesita procesos simples y acompañamiento, mientras una organización compleja requiere arquitectura, gobernanza y controles más robustos. En los servicios, la relación entre innovación y supervivencia empresarial es compleja y no lineal (Muñoz Bonilla et al., 2024).

Las brechas también son relacionales. Universidades y centros de investigación producen conocimiento que no siempre llega a empresas; los instrumentos públicos pueden resultar fragmentados; y las compañías formulan necesidades como solicitudes de herramientas en vez de retos de innovación. La articulación mejora cuando se definen desafíos compartidos, responsables, recursos, propiedad de resultados y métricas de adopción.

Tabla 2. Síntesis de brechas y capacidades de respuesta

Brecha	Efecto	Capacidad de respuesta
Estrategia	Proyectos aislados y prioridades cambiantes.	Portafolio de innovación vinculado con objetivos y ODS.
Talento	Dependencia de proveedores y baja apropiación.	Competencias digitales, equipos interdisciplinarios y liderazgo.
Conocimiento	Repetición de errores y débil absorción externa.	Documentación, comunidades de práctica y alianzas.
Datos y seguridad	Decisiones poco confiables y exposición a incidentes.	Gobierno de datos, privacidad, calidad y ciberseguridad.
Recursos	Prototipos que no escalan o compras sin retorno.	Financiación por etapas y evaluación de valor total.
Ecosistema	Duplicidad de esfuerzos y baja transferencia.	Retos colaborativos y servicios compartidos de innovación.

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión documental.

MODELO DE INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA SOSTENIBLE

La síntesis permitió construir un Modelo de Innovación y Transformación Tecnológica Sostenible para organizaciones del Caribe colombiano. Su unidad de análisis es la organización

conectada con su cadena y territorio. El modelo integra seis dimensiones: propósito y portafolio; personas y cultura; conocimiento y experimentación; tecnología, datos y seguridad; recursos y escalamiento; y ecosistema, sostenibilidad y medición.

Las dimensiones son interdependientes. Una cultura creativa sin recursos produce ideas que no escalan; una infraestructura avanzada sin talento genera dependencia; y una alianza sin gobernanza puede diluir responsabilidades. La evaluación debe identificar cuellos de botella por dimensión y priorizar riesgos, evitando sumar iniciativas sin capacidad de ejecución.

Tabla 3. Dimensiones del Modelo de Innovación y Transformación Tecnológica Sostenible

Dimensión	Prácticas esenciales	ODS vinculados
Propósito y portafolio	Retos, prioridades, criterios, responsables y balance entre mejora y exploración.	8, 9 y 12
Personas y cultura	Liderazgo, competencias, diversidad, incentivos, autonomía y aprendizaje del error.	5, 8 y 10
Conocimiento y experimentación	Vigilancia, absorción, ideación, prototipos, validación y documentación.	4, 9 y 17
Tecnología datos y seguridad	Arquitectura, interoperabilidad, calidad de datos, privacidad, IA responsable y continuidad.	9 y 16
Recursos y escalamiento	Presupuesto por etapas, alianzas, propiedad intelectual, operación y evaluación de retorno.	8, 9 y 12
Ecosistema sostenibilidad y medición	Cooperación territorial, impactos, indicadores, rendición de cuentas y mejora continua.	10, 11, 13 y 17

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión documental.

RUTA DE MADUREZ

La implementación se organiza en cuatro niveles. En el nivel reactivo, la organización adquiere soluciones para resolver urgencias sin portafolio ni aprendizaje formal. En el nivel estructurado, define retos, responsables, datos mínimos, criterios de selección y ciclos de prueba. En el nivel estratégico, integra innovación con presupuesto, talento, procesos, arquitectura tecnológica y decisiones directivas. En el nivel transformador, coopera con el ecosistema, escala soluciones verificadas y gestiona impactos económicos, sociales y ambientales.

La madurez no exige adoptar todas las tecnologías ni avanzar igual en cada dimensión. Una empresa puede tener procesos digitales consolidados y débil seguridad, o alta creatividad y baja capacidad de escalamiento. La prioridad es cerrar brechas críticas y demostrar resultados antes de ampliar el portafolio.

Tabla 4. Ruta de madurez para la innovación y la transformación tecnológica

Nivel	Rasgo principal	Producto mínimo	Criterio de avance
1 Reactivo	Compras y respuestas puntuales.	Inventario de procesos, herramientas, riesgos y necesidades.	Problemas críticos definidos y responsable asignado.
2 Estructurado	Retos y experimentos con método.	Portafolio inicial, datos básicos y protocolo de pruebas.	Evidencia de adopción, aprendizaje y control de riesgos.
3 Estratégico	Innovación integrada con gestión.	Gobernanza, arquitectura, financiación y tablero de resultados.	Decisiones, procesos y capacidades cambian con evidencia.
4 Transformador	Escalamiento y acción ecosistémica.	Alianzas, plataformas compartidas y resultados territoriales.	Valor sostenible, replicabilidad y aprendizaje colectivo.

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión documental.

INDICADORES E IMPLICACIONES TERRITORIALES

La medición debe diferenciar insumos, procesos, resultados e impactos. Entre los insumos se encuentran inversión, tiempo y competencias; en procesos, experimentos, alianzas y ciclos de aprendizaje; en resultados, innovaciones implementadas, adopción y reducción de costos o

tiempos; y en impactos, productividad, empleo de calidad, inclusión, emisiones evitadas o valor territorial. Contar ideas o eventos no demuestra innovación.

Para las empresas, la prioridad es asignar gobernanza y conectar cada iniciativa con un problema verificable. Para universidades, se requiere traducir investigación en prototipos, transferencia y formación pertinente. Gremios y cámaras pueden reducir costos compartiendo diagnósticos, laboratorios y vigilancia tecnológica. Los gobiernos territoriales deben articular instrumentos, conectividad y compra pública innovadora sin sustituir la iniciativa empresarial.

El Caribe colombiano ofrece campos de aplicación vinculados con logística portuaria, turismo inteligente, economía creativa, agroindustria, transición energética, salud, educación y gestión del agua. La selección debe responder a capacidades locales y no a modas tecnológicas. Los pilotos territoriales deben incluir empresas de distintos tamaños, usuarios, comunidades y entidades públicas para evitar soluciones técnicamente viables, pero socialmente inadecuadas.

DE LA COMPRA TECNOLÓGICA AL PORTAFOLIO DE PROBLEMAS Y CAPACIDADES

La primera decisión de una organización que pretende innovar no consiste en seleccionar una aplicación, sino en identificar el problema económico, social u operativo cuya solución justifica modificar procesos. El diagnóstico debe precisar qué se pierde por tiempos de espera, reprocesos, errores de información, baja conversión comercial o desperdicio material, y cuál es el costo de continuar sin intervenir. Desde esta perspectiva, la transformación digital es una reconfiguración de actividades y capacidades, no una suma de licencias informáticas. Vial (2019) y Verhoef et al. (2021) sitúan el cambio en la relación entre tecnologías, estructuras y creación de valor. Esta lectura resulta especialmente pertinente para empresas con presupuestos restringidos: la secuencia de inversión puede comenzar con información fiable y procesos estandarizados antes de llegar a inteligencia artificial.

El portafolio de innovación debe distinguir tres horizontes: corrección de fricciones actuales, desarrollo de capacidades transferibles y experimentación con nuevas propuestas de valor. El primero ofrece resultados rápidos, pero no necesariamente produce ventajas duraderas; el segundo exige formación, interoperabilidad y memoria organizacional; el tercero incorpora incertidumbre comercial y tecnológica. La investigación de Dinanti et al. (2026), que reconstruye la literatura sobre tecnologías de información en pequeñas y medianas empresas, permite entender por qué la adopción de ERP, facturación electrónica y servicios en la nube debe conectarse con mecanismos de medición y rendición de cuentas. Una inversión que digitaliza registros sin definir responsables, controles y decisiones puede trasladar al entorno electrónico las mismas inconsistencias del proceso manual.

La implicación para el Caribe colombiano es una estrategia de innovación situada. Una microempresa de servicios turísticos puede requerir primero registro de reservas, trazabilidad de cobros y protección de datos; una firma agroindustrial, medición de mermas y control de lotes; un operador logístico, integración de eventos de carga y documentación; y una entidad cultural, gestión de derechos, audiencias y canales de venta. No se propone que estas empresas hayan alcanzado tales resultados: son aplicaciones plausibles que requieren validación con información de cada organización. El criterio de priorización debe combinar valor esperado, factibilidad, capacidad de aprendizaje y exposición al riesgo, con metas de productividad y sostenibilidad definidas antes de contratar la solución.

INNOVACIÓN ACUMULATIVA Y DEPENDENCIA DEL APRENDIZAJE

La capacidad innovadora es acumulativa porque cada intervención modifica el conocimiento disponible para la siguiente. Cohen y Levinthal (1990) explican que la absorción de conocimiento externo depende de la base previa de experiencia y de la capacidad para reconocer, asimilar y utilizar información relevante. Por ello, dos organizaciones que adquieren la misma herramienta pueden obtener resultados diferentes. Una dispone de datos depurados, liderazgo y procedimientos documentados; la otra tiene información fragmentada y decisiones concentradas en una sola persona. El aprendizaje no puede comprarse como un componente independiente de la tecnología. Debe construirse mediante entrenamiento, experimentos controlados, retroalimentación y procedimientos de transferencia cuando cambian los trabajadores.

La investigación de Mikhailov et al. (2025), realizada con 176 empresas manufactureras brasileñas, encontró diferencias entre canales de colaboración universidad-empresa: las vías de

transferencia de conocimiento, entre ellas capacitación, licenciamiento y circulación de personal, se relacionaron más favorablemente con determinadas capacidades de innovación que las redes consideradas en términos generales. No se trata de afirmar que cualquier convenio produzca mejores resultados, sino de reconocer que los vínculos externos requieren un mecanismo concreto de transferencia. Para una organización del Caribe colombiano, una alianza útil debe precisar qué problema técnico resolverá, qué personal aprenderá, cómo se documentará el conocimiento y cómo se comprobará que la capacidad permanece después de finalizar el proyecto.

Esta perspectiva introduce una distinción entre adquisición, absorción y transformación. Adquirir conocimiento significa acceder a una fuente; absorberlo supone comprenderlo y relacionarlo con operaciones propias; transformarlo implica convertirlo en decisiones, rutinas o productos. La política de innovación regional suele privilegiar indicadores visibles de actividad — número de talleres, proyectos o equipos—, pero el valor público depende de la persistencia de capacidades y de la posibilidad de replicarlas. El seguimiento debería examinar cuántas soluciones continúan operando, cuánto personal puede mantenerlas sin asistencia extraordinaria y qué decisiones empresariales cambiaron efectivamente gracias a ellas. La capacidad institucional para medir esas transiciones es tan importante como la financiación inicial.

UNIVERSIDADES, CENTROS TECNOLÓGICOS Y TRANSFERENCIA EMPRESARIAL

El ecosistema de innovación no se agota en la existencia de universidades, incubadoras y cámaras de comercio. Su desempeño depende de la calidad de las conexiones entre oferta científica y problemas empresariales. Mikhailov et al. (2025) muestran que los canales de colaboración no son intercambiables; por ello, los instrumentos territoriales deberían distinguir investigación conjunta, asistencia técnica, pruebas piloto, formación de personal, acceso a infraestructura y comercialización. Cada modalidad tiene tiempos, costos, incentivos y exigencias de propiedad intelectual diferentes. La empresa necesita resultados utilizables; la universidad, aprendizaje y producción de conocimiento; y la entidad financiadora, evidencia de adicionalidad y beneficios públicos. Sin una arquitectura contractual y operativa, estos intereses pueden entrar en conflicto.

Para una mipyme que enfrenta dificultades de liquidez, el principal obstáculo puede ser la imposibilidad de liberar tiempo del personal para trabajar con investigadores. Una convocatoria que financia exclusivamente equipos y consultorías externas deja sin resolver ese costo de oportunidad. También existe el riesgo de que los proyectos terminen con un prototipo que nadie mantiene o con un informe sin ruta de implementación. Una alternativa es organizar retos empresariales por cadenas de valor, con entregables progresivos: diagnóstico verificable, diseño, prueba controlada, evaluación de costos y protocolo de adopción. El convenio debería identificar titularidad de datos, acceso a resultados, confidencialidad, seguridad y condiciones para difundir aprendizajes sin revelar información competitiva.

En el Caribe colombiano, los vínculos pueden articular sectores portuarios, turismo, salud, agroindustria, servicios y economía creativa, pero la proximidad geográfica no garantiza intercambio de conocimiento. El diseño de programas debe reconocer diferencias entre ciudades principales y municipios con menor densidad institucional. Las soluciones de extensión tecnológica, laboratorios compartidos y asistencia itinerante podrían reducir barreras de entrada, siempre que se midan los costos de operación y no solo el número de beneficiarios. El resultado relevante sería la capacidad empresarial instalada: procesos reproducibles, habilidades adquiridas, acuerdos sostenibles y mejoras observables frente a una línea de base.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL, INNOVACIÓN DE PRODUCTO Y CONCENTRACIÓN

La expansión de la inteligencia artificial obliga a separar tres efectos que suelen presentarse como equivalentes: automatización de tareas, innovación de productos y crecimiento de la empresa. Babina et al. (2024) construyeron una medida de inversión empresarial en inteligencia artificial a partir de trayectorias laborales y observaron asociaciones entre esa inversión y mayores ventas, empleo y valoraciones, con un papel importante de la innovación de producto. Sin embargo, su evidencia procede de un contexto empresarial específico y no demuestra que adquirir una herramienta genere automáticamente crecimiento en las mipymes colombianas. La interpretación requiere considerar selección de empresas, acceso previo a talento, capacidad de inversión y condiciones de mercado.

Una tecnología predictiva puede mejorar la asignación de inventarios, pero también puede reforzar decisiones erróneas si los datos históricos reflejan rupturas de abastecimiento, informalidad de registros o cambios en la demanda. De igual manera, una aplicación generativa puede reducir el tiempo de preparación de propuestas comerciales y, al mismo tiempo, introducir afirmaciones incorrectas o divulgar información reservada. El criterio de evaluación no debe ser la cantidad de documentos producidos, sino la precisión, oportunidad y utilidad de las decisiones resultantes. La medición debe contemplar errores corregidos, costo de revisión humana, dependencia del proveedor y riesgos para clientes y trabajadores.

El estudio de Babina et al. (2024) también abre una discusión distributiva: las empresas con capital humano especializado pueden apropiarse más rápidamente de los beneficios de la inteligencia artificial, mientras otras quedan relegadas a comprar servicios estandarizados. Una política territorial que se limite a promover acceso a plataformas podría profundizar esas diferencias. La respuesta exige formación de equipos, infraestructura de datos, asesoría para compras tecnológicas y mecanismos compartidos de evaluación. La productividad empresarial es una dimensión del desarrollo, pero no reemplaza la pregunta por la distribución de oportunidades y por las condiciones laborales que acompañan la automatización.

ADOPCIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO PROCESO SOCIAL

La adopción de sistemas generativos no depende únicamente de la calidad del algoritmo. Seifdar y Amiri (2025) modelan la difusión de estas tecnologías mediante una estructura organizacional que combina jerarquías y redes de colaboración. Sus simulaciones indican que la influencia directiva y la flexibilidad de las relaciones internas pueden acelerar la adopción, aunque también emergen tensiones de coordinación y desigualdad. Dado que se trata de un modelo de simulación, sus resultados no deben interpretarse como tasas empíricas observadas en empresas colombianas. Su utilidad consiste en revelar mecanismos plausibles que merecen examinarse antes de imponer una solución uniforme.

En una organización pequeña, el uso de inteligencia artificial puede comenzar de manera informal: un trabajador prueba una herramienta para resumir contratos, otro automatiza respuestas y un tercero genera diseños comerciales. Esta adopción dispersa puede producir aprendizaje, pero también riesgos por ausencia de permisos, trazabilidad o criterios de calidad. Una política interna razonable debe clasificar tareas permitidas, tareas que requieren revisión y actividades prohibidas por sensibilidad de datos o consecuencias de error. También debe determinar quién conserva evidencia de las decisiones y quién responde cuando una recomendación automatizada afecta a un cliente. La gobernanza no implica prohibir experimentos, sino establecer límites proporcionales al riesgo.

La adopción responsable requiere distinguir entre uso individual, integración de procesos y rediseño de la organización. En el primer nivel, el beneficio puede ser ahorro de tiempo; en el segundo, la herramienta interactúa con bases de datos y procedimientos; en el tercero, cambian responsabilidades, habilidades y modelos de negocio. La evaluación debe acompañar esa progresión: precisión y seguridad para el uso individual; interoperabilidad y continuidad para la integración; efectos distributivos, sostenibilidad y rendición de cuentas para el rediseño. Una empresa no debería declarar transformación por haber capacitado al personal en elaboración de instrucciones para modelos generativos.

CAPACIDADES DIGITALES, TALENTO Y SOSTENIBILIDAD

La relación entre inteligencia artificial y sostenibilidad no puede entenderse como una conexión automática. Ali et al. (2025) examinaron empresas chinas y encontraron asociaciones positivas entre capacidades impulsadas por inteligencia artificial y desempeño organizacional sostenible, con mediación de prácticas de gestión humana verde y moderación de alfabetización digital. El resultado sugiere que los beneficios tecnológicos dependen de decisiones organizacionales complementarias. No autoriza extrapolar coeficientes al Caribe colombiano, pero sí fundamenta una pregunta de gestión: ¿la empresa dispone de personas capaces de interpretar, cuestionar y utilizar los resultados de sus sistemas digitales con criterios ambientales y sociales?

Las competencias requeridas van más allá de operar aplicaciones. Incluyen comprensión de datos, lectura de indicadores, formulación de problemas, evaluación de riesgos, comunicación

entre áreas y capacidad de suspender una decisión automatizada cuando contradice la evidencia disponible. La formación exclusivamente instrumental envejece con rapidez porque cambian las plataformas y sus interfaces. En cambio, el razonamiento estadístico básico, la documentación de procesos, la protección de información y la capacidad para verificar resultados mantienen utilidad a través de varias generaciones tecnológicas. El programa de talento debe diferenciar perfiles directivos, operativos, comerciales y técnicos, evitando exigir el mismo nivel de especialización a todas las personas.

La dimensión sostenible exige incorporar el trabajo decente. Un proyecto que reduce consumo energético, pero intensifica jornadas sin protección o excluye a trabajadores con menor escolaridad, presenta resultados contradictorios frente a la Agenda 2030. La transición puede acompañarse con reconversión de funciones, tutorías internas y mecanismos de participación. La evaluación debería registrar no solo horas de capacitación, sino aplicación efectiva de habilidades, calidad del empleo y distribución de beneficios. El aprendizaje organizacional se convierte así en una condición para que la tecnología contribuya a los ODS 8, 9 y 10 sin trasladar costos invisibles a los trabajadores.

GOBERNANZA DE DATOS, CONFIANZA Y PRIVACIDAD

La información es un activo productivo, pero su utilización puede deteriorar la confianza cuando la organización carece de reglas claras. Quach et al. (2022) analizan tensiones entre tecnologías digitales, privacidad y relaciones empresa-consumidor, y muestran que las estrategias de monetización e intercambio de datos generan respuestas diferenciadas de usuarios, firmas y reguladores. Esta contribución es relevante para actividades de turismo, salud, comercio electrónico y servicios profesionales del Caribe colombiano, donde la interacción digital suele involucrar datos personales. La captura de información no equivale a autorización para reutilizarla con fines distintos de aquellos que motivaron su entrega.

Una arquitectura de gobierno de datos debe establecer inventario de fuentes, base de legitimidad para el tratamiento, responsable del conjunto, controles de acceso, plazos de conservación y mecanismos para corregir errores. En la práctica, estas reglas pueden comenzar con medidas sencillas: separar bases de clientes de archivos personales, utilizar autenticación robusta, registrar cambios y definir copias de seguridad verificables. La complejidad de la solución debe corresponder al volumen y sensibilidad de la información. La ausencia de un departamento especializado no elimina la obligación de proteger datos ni justifica contratar proveedores sin revisar condiciones de alojamiento, subcontratación y recuperación de información.

La calidad de los datos es igualmente importante para la innovación. Un sistema de recomendación entrenado con registros duplicados, información incompleta o etiquetas inconsistentes puede ofrecer resultados aparentemente precisos que no resisten auditoría. Por ello, la innovación debe incluir controles de procedencia, definiciones compartidas y mecanismos para detectar desviaciones. La organización necesita saber qué datos alimentan un indicador y qué transformaciones se realizaron antes de presentarlo a la dirección. La confianza digital es, simultáneamente, una cuestión jurídica, técnica y estratégica: afecta la reputación, la continuidad operativa y la posibilidad de participar en cadenas de valor que exigen trazabilidad.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL CONFIABLE Y RESPONSABILIDAD VERIFICABLE

Díaz-Rodríguez et al. (2023) articulan principios éticos, requisitos técnicos y marcos regulatorios de inteligencia artificial confiable. Su aporte permite superar la separación artificial entre declaraciones de valores y procedimientos de ingeniería. Una organización puede afirmar que utiliza inteligencia artificial responsable, pero la afirmación carece de contenido si no identifica riesgos, controles, responsables y evidencias de cumplimiento. La evaluación debe considerar transparencia, explicabilidad proporcional, robustez, seguridad, protección de datos, no discriminación y supervisión humana. La importancia relativa de cada requisito depende del uso: no exige el mismo nivel de control un asistente para clasificar inventarios que un sistema que influye en acceso a empleo o crédito.

El ciclo de vida de un sistema ofrece una estructura de responsabilidades. Antes de contratar, corresponde definir finalidad, datos necesarios, criterios de desempeño y alternativas no automatizadas. Durante la prueba deben documentarse errores y sesgos conocidos, participación de usuarios y mecanismos de corrección. En producción se requieren monitoreo, gestión de

incidentes, revisión de permisos y posibilidad de detener el servicio. Al finalizar el contrato deben recuperarse o eliminarse los datos conforme a las obligaciones aplicables. Esta secuencia es una propuesta de gobernanza, no un procedimiento empírico validado para todas las empresas; su adopción debe ajustarse a escala, riesgo y regulación sectorial.

La transparencia no significa publicar secretos industriales ni entregar información sensible a cualquier solicitante. Significa poder explicar, ante las personas y autoridades legitimadas, por qué se utilizó el sistema, qué limitaciones se conocían y quién asumió la decisión final. La evidencia puede adoptar formas proporcionales: fichas de caso de uso, registro de proveedores, protocolos de revisión, bitácoras de incidentes y evaluaciones periódicas. El objetivo es evitar que la automatización diluya la responsabilidad entre desarrollador, proveedor y usuario empresarial. La innovación sostenible exige que la rendición de cuentas crezca al mismo ritmo que la autonomía de los sistemas.

BRECHAS DE GÉNERO Y ALFABETIZACIÓN DIGITAL EMPRESARIAL

La transformación tecnológica puede reproducir desigualdades existentes cuando los programas de apoyo asumen que todas las personas disponen de conectividad, tiempo, dispositivos y conocimientos equivalentes. Ramírez-Lozano y Portuguese-Castro (2026) estudiaron experiencias de formación digital de microemprendedoras en seis regiones de Perú mediante grupos focales. Identificaron usos crecientes de redes sociales y herramientas de gestión, así como barreras y oportunidades para fortalecer competencias relacionadas con áreas STEM. Aunque la investigación no representa a las emprendedoras colombianas, ofrece una referencia latinoamericana para examinar la dimensión social de la innovación y la necesidad de diseñar formación vinculada a tareas empresariales concretas.

La participación en un taller no garantiza que la tecnología se incorpore a la empresa. Pueden persistir obstáculos de cuidado familiar, costos de conectividad, acceso a crédito, seguridad digital y falta de acompañamiento posterior. Una estrategia de inclusión debe identificar estos condicionantes y ofrecer itinerarios de aprendizaje diferenciados: alfabetización básica, gestión de información comercial, medios de pago, análisis de costos y, cuando exista preparación suficiente, automatización de procesos. El éxito no debería medirse por certificados emitidos, sino por la capacidad de mantener prácticas útiles, reducir dependencia de intermediarios y tomar decisiones informadas sin exposición innecesaria a fraudes o pérdida de datos.

El enfoque de género también exige revisar el diseño de las tecnologías. Las plataformas pueden incorporar requisitos de verificación, interfaces o esquemas de cobro que favorecen a negocios con mayor formalización y disponibilidad de capital. La innovación inclusiva debe preguntar quién puede acceder, quién aprende, quién asume los riesgos y quién captura el valor generado. Esta mirada es pertinente para actividades artesanales, comercio local, turismo comunitario y servicios de cuidado, donde la sostenibilidad económica convive con condiciones laborales y familiares heterogéneas. La transferencia de evidencia internacional debe realizarse como hipótesis de intervención, no como diagnóstico estadístico del Caribe colombiano.

ALFABETIZACIÓN FINANCIERA Y DIGITAL COMO CAPACIDADES COMPLEMENTARIAS

La adopción tecnológica suele presentarse como una solución al problema de productividad, pero sus efectos dependen de decisiones financieras y comerciales. Sakti et al. (2025) analizaron 232 pequeñas y medianas empresas de Indonesia y encontraron relaciones positivas entre alfabetización financiera, alfabetización digital, intensidad de mercadeo y productividad. El diseño y el contexto limitan la extrapolación de magnitudes a Colombia; aun así, el estudio ayuda a comprender por qué una plataforma de ventas puede producir resultados modestos si la empresa desconoce sus márgenes, costos de adquisición de clientes, rotación de inventarios o necesidades de capital de trabajo.

Una intervención integral debe conectar tres capacidades. La primera es financiera: conocer costos, flujos de caja, deuda y rentabilidad. La segunda es digital: utilizar herramientas con criterios de seguridad, calidad de datos y continuidad. La tercera es comercial: interpretar comportamiento de clientes, ajustar propuestas de valor y evaluar canales. Cuando una dimensión falta, las otras pierden eficacia. Un negocio puede generar demanda mediante publicidad digital y, sin embargo, deteriorar su liquidez por vender a crédito sin calcular plazos de cobro. También puede automatizar la facturación sin disponer de registros confiables de devoluciones y descuentos. La

innovación no corrige por sí sola la arquitectura económica del negocio.

Para el Caribe colombiano, la articulación entre capacitación digital y fortalecimiento financiero podría resultar especialmente útil en microempresas de servicios, comercio, actividades culturales y emprendimientos rurales. La propuesta exige indicadores de implementación: calidad de registros, frecuencia de conciliación, conversión comercial, costo por transacción y estabilidad del flujo de caja. Esos indicadores deben ajustarse a la actividad y no convertirse en un formulario único para sectores heterogéneos. La contribución a la Agenda 2030 aparece cuando la productividad se traduce en mayor viabilidad empresarial, mejores condiciones laborales y acceso más equitativo a oportunidades.

SERVITIZACIÓN Y NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO ENTRE EMPRESAS

La digitalización puede transformar la naturaleza del servicio ofrecido, no solamente su canal de distribución. Pérez-Moure et al. (2026) examinan oportunidades de innovación en servicios empresariales vinculados con movilidad y destacan modelos basados en inteligencia artificial, gestión de datos y filtrado de inversiones. Su estudio exploratorio no debe utilizarse como prueba de rentabilidad universal de tales modelos; más bien muestra que la servitización y la personalización tienen efectos contingentes según la relación comercial. Para empresas de logística, mantenimiento industrial, consultoría o servicios tecnológicos del Caribe colombiano, la pregunta relevante es qué problema recurrente del cliente puede resolverse mediante información y acompañamiento continuo.

El tránsito desde vender una intervención aislada hacia ofrecer un servicio continuo exige cambios de capacidad. La empresa debe definir niveles de servicio, medición de disponibilidad, responsabilidades por fallos, mecanismos de soporte y tratamiento de datos operativos. La facturación recurrente puede mejorar previsibilidad, pero también trasladar riesgos de desempeño al proveedor. Una firma que ofrece mantenimiento predictivo necesita acceso confiable a señales de equipos, criterios de diagnóstico y protocolos para evitar recomendaciones inseguras. La innovación de modelo de negocio, por tanto, combina arquitectura tecnológica, contratos, gestión de riesgo y relaciones de confianza. La decisión de escalar debe depender de pruebas y costos observados.

Esta discusión enlaza con la internacionalización empresarial. Un servicio digital puede atender clientes externos sin reproducir la infraestructura física de una exportación tradicional, pero surgen barreras de idioma, regulación, pagos, protección de datos y garantías. El mercado potencial no equivale a capacidad exportadora efectiva. Las organizaciones deben evaluar compatibilidad contractual, localización del soporte, ciberseguridad y tiempos de respuesta. La política territorial podría acompañar a empresas de servicios intensivos en conocimiento con asistencia jurídica y comercial especializada, evitando reducir la promoción internacional a participación en ferias o creación de perfiles en plataformas.

AGROINDUSTRIA DIGITAL Y GOBERNANZA DE LAS CADENAS ALIMENTARIAS

La digitalización agroindustrial muestra con claridad que la tecnología modifica relaciones entre actores. Klerkx et al. (2019), en una revisión de ciencias sociales sobre agricultura digital, identifican asuntos relativos a datos, asesoría, sistemas de innovación, cambios de poder y organización de las cadenas de valor. Esta perspectiva evita interpretar sensores, imágenes o automatización como dispositivos neutrales. El valor de una medición depende de quién la produce, quién puede utilizarla, quién financia el equipo y cómo se negocian sus beneficios. Una empresa compradora puede obtener trazabilidad más completa mientras el pequeño productor asume costos de registro y conectividad sin recibir compensación proporcional.

En cadenas agroalimentarias del Caribe colombiano, la aplicación de herramientas digitales debe comenzar con problemas delimitados: calidad de lotes, trazabilidad de origen, pérdidas poscosecha, uso de agua, programación de transporte o cumplimiento de requisitos comerciales. No corresponde afirmar que esos sistemas estén implementados en todas las cadenas regionales. La viabilidad exige conocer conectividad, escala de producción, habilidades, interoperabilidad y capacidad de mantenimiento. Los modelos de datos deben evitar que una plataforma privada se convierta en un punto único de dependencia. Los acuerdos entre productores, compradores y proveedores tecnológicos requieren reglas sobre acceso, corrección y portabilidad de información.

La dimensión sostenible debe incorporar el balance de recursos. Una solución que reduce

desperdicio alimentario puede generar beneficios ambientales, pero esos beneficios deben contrastarse con costos de equipos, energía, conectividad y disposición final. La evaluación por cadena permite identificar dónde se produce el mayor efecto y qué actores lo capturan. También obliga a distinguir trazabilidad documental de mejora material: registrar el origen de un producto no demuestra que disminuyeron emisiones o uso de agua. La innovación agroindustrial responsable requiere indicadores verificables, participación de productores y mecanismos de reparto de beneficios, especialmente cuando se vincula con acceso a mercados de mayor exigencia.

TRANSICIÓN VERDE: INTENCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS

La innovación sostenible no puede inferirse de la intención empresarial de adoptar prácticas verdes. Huy y Phuc (2025) analizan factores asociados con la intención de transición ambiental en pequeñas y medianas empresas y examinan su estabilidad entre momentos de observación. El trabajo contribuye a distinguir motivaciones, capacidades y conductas implementadas. Para la gestión empresarial, el problema consiste en pasar de declaraciones generales a decisiones presupuestadas y verificables: sustitución de insumos, rediseño de procesos, eficiencia energética, mantenimiento, reducción de pérdidas y gestión de proveedores. La intención puede anticipar cambios, pero no constituye evidencia suficiente de impacto ambiental.

Los proyectos verdes presentan tensiones económicas específicas. Algunas inversiones reducen costos operativos y recuperan recursos en plazos razonables; otras requieren capital inicial, información técnica y horizontes de evaluación que exceden la liquidez disponible. El análisis debe contemplar inversión, costos de operación, vida útil, riesgos regulatorios y efectos sobre empleo y calidad del producto. Una organización puede preferir medidas graduales que produzcan aprendizaje antes de comprometer recursos en tecnologías complejas. La financiación sostenible, tratada en el capítulo 3, debe conectarse con esta cartera de proyectos y no convertirse en una categoría separada de la estrategia productiva.

La transición verde también depende de información fiable. La medición de consumo de energía, residuos y materiales debe utilizar unidades, periodos y límites organizacionales consistentes. Sin línea de base, una reducción aparente puede reflejar menor producción en vez de mayor eficiencia. Los indicadores deberían expresarse en términos absolutos y, cuando corresponda, por unidad de actividad. Esta doble lectura permite evitar conclusiones engañosas y facilita comparaciones internas. La empresa que documenta supuestos, fuentes y cambios metodológicos mejora su capacidad de aprendizaje y reduce el riesgo de declaraciones ambientales que no resisten revisión independiente.

INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: EVIDENCIA QUE CUESTIONA LAS RELACIONES AUTOMÁTICAS

La literatura no ofrece una relación universalmente positiva entre innovar y alcanzar mejores resultados sostenibles. SuysuyChamberg et al. (2026), con información de 370 empresas de servicios en Perú, no encontraron una asociación global estadísticamente significativa entre sus medidas de innovación y sostenibilidad; además, observaron que el tamaño empresarial modificaba la relación y que algunas dimensiones mostraban asociaciones negativas en empresas medianas. Estas observaciones no implican que la innovación perjudique siempre la sostenibilidad. Señalan que las consecuencias dependen de escala, etapa de crecimiento, tipo de innovación y manera de medir el desempeño. Un capítulo académico riguroso debe incorporar esta evidencia discordante y no limitarse a confirmar expectativas favorables.

Existen varias explicaciones plausibles para los resultados heterogéneos. La inversión innovadora puede incrementar temporalmente costos, generar desperdicios durante pruebas o desplazar recursos destinados a controles ambientales. También es posible que la medición capture intenciones o percepciones en vez de resultados observables. La innovación organizacional puede mejorar coordinación sin reducir de inmediato emisiones; una innovación comercial puede elevar ventas y consumo de recursos simultáneamente. Por ello, el análisis debe separar efectos de corto y largo plazo, indicadores financieros y no financieros, y cambios absolutos y relativos. Sin esa separación, el concepto de sostenibilidad se vuelve demasiado amplio para orientar decisiones.

El contraste con investigaciones que encuentran relaciones favorables permite formular una hipótesis más precisa: la innovación contribuye a sostenibilidad cuando está acompañada por

capacidades de gestión, objetivos verificables y condiciones de implementación adecuadas. Esta formulación es más útil para el Caribe colombiano que una promesa general de modernización. Las organizaciones deberían establecer qué resultado pretenden mejorar, qué mecanismos esperan activar y qué factores podrían impedirlo. La evaluación debe permitir registrar resultados nulos o negativos sin tratarlos como fracasos que deban ocultarse. Aprender de la evidencia adversa forma parte de la capacidad de innovación.

COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE Y TAMAÑO DE EMPRESA

Oduro y Haylemariam (2026) sintetizaron 83 estudios mediante un metaanálisis sobre sostenibilidad social y ambiental y competitividad de pequeñas y medianas empresas. Encontraron asociaciones positivas de magnitud moderada, con diferencias entre componentes de sostenibilidad y entre indicadores financieros y no financieros. La contribución es importante porque muestra un patrón agregado sin convertirlo en regla absoluta para cada empresa. Las asociaciones moderadas indican que otras variables—mercado, recursos, capacidades, regulación y calidad de implementación—siguen siendo decisivas. La evidencia de un metaanálisis tampoco reemplaza una evaluación territorial cuando se pretende diseñar programas específicos para el Caribe colombiano.

La competitividad sostenible debe medirse mediante un conjunto equilibrado de resultados. La productividad y rentabilidad importan, pero también continuidad operativa, satisfacción de clientes, retención de talento, seguridad, reputación, consumo de recursos y cumplimiento. Algunas mejoras pueden aparecer primero en procesos o capacidades antes que en estados financieros. Una empresa que reduce incidentes de seguridad o fortalece trazabilidad puede crear valor preventivo difícil de capturar en una cifra de ventas inmediata. Por ello, la evaluación debe combinar indicadores adelantados y rezagados, evitando asignar causalidad a cualquier variación posterior a la compra de una tecnología.

El tamaño y la formalización condicionan las decisiones. Una empresa mediana puede distribuir costos de software y formación entre varias áreas; una microempresa enfrenta restricciones de escala y dependencia del propietario. La solución no consiste en exigir el mismo estándar operativo a ambas, sino en definir controles y metas proporcionales. Servicios compartidos, compras asociativas y asistencia técnica pueden reducir costos de entrada, pero también introducen riesgos de dependencia y coordinación. La política pública debería evaluar el costo por empresa efectivamente transformada y la persistencia de resultados, no únicamente el volumen de beneficiarios inscritos.

DE LA ADOPCIÓN DE TIC A LA RENDICIÓN DE CUENTAS

La revisión bibliométrica de Dinanti et al. (2026) muestra la evolución de investigaciones sobre tecnologías de información en pequeñas y medianas empresas y destaca conexiones emergentes con contabilidad y sostenibilidad. La lectura resulta útil para cuestionar un sesgo frecuente: contabilizar adopciones tecnológicas sin examinar si mejoró la capacidad para medir y explicar decisiones. Una plataforma contable puede facilitar registros, pero su utilidad depende de políticas de reconocimiento, conciliación, controles y responsables. De forma similar, una herramienta de reporte ambiental puede presentar indicadores visualmente atractivos sin asegurar trazabilidad hasta documentos fuente. La rendición de cuentas exige procedimientos y evidencia, no solo interfaces.

La arquitectura de medición debería distinguir cuatro capas: captura de datos, validación, transformación analítica y decisión. Cada capa necesita responsables y controles. Los datos de ventas pueden provenir de múltiples canales; antes de consolidarlos deben tratarse devoluciones, impuestos, duplicados y cambios de clasificación. En sostenibilidad, la información sobre energía, residuos o proveedores requiere periodos y unidades homogéneas. Cuando una organización integra estas fuentes sin diccionario de datos, puede producir cifras contradictorias entre áreas. La innovación organizacional consiste en establecer definiciones compartidas y resolver las discrepancias antes de que lleguen a informes de gestión o comunicaciones externas.

El criterio de éxito debe incorporar auditabilidad. Una decisión es más defendible cuando puede reconstruirse a partir de datos identificables, reglas conocidas y aprobaciones registradas. Esta exigencia no implica burocratizar cada operación; significa ajustar controles a la materialidad del riesgo. Una microempresa puede utilizar procedimientos simples, mientras una organización

de mayor tamaño requerirá segregación de funciones y revisiones independientes. La integración de contabilidad, innovación y sostenibilidad facilita evaluar proyectos de manera más completa y conecta este capítulo con finanzas sostenibles, economía circular y gobernanza ética.

CIBERSEGURIDAD, CONTINUIDAD Y DEPENDENCIA DE PROVEEDORES

La transformación tecnológica amplía superficies de riesgo: credenciales, dispositivos móviles, servicios en la nube, integraciones con terceros y sistemas heredados. La seguridad debe analizarse desde la continuidad de operaciones, no como una compra aislada de antivirus. Quach et al. (2022) muestran que las tensiones de privacidad y tratamiento de datos afectan relaciones con usuarios y respuestas regulatorias. Díaz-Rodríguez et al. (2023) agregan la necesidad de traducir principios de confiabilidad en controles verificables para sistemas inteligentes. La combinación de ambas perspectivas exige que la empresa conozca qué información maneja, qué procesos dependen de ella y qué ocurriría si un proveedor dejara de operar.

Un programa mínimo de resiliencia digital debería contemplar inventario de activos críticos, autenticación multifactor cuando esté disponible, permisos según funciones, respaldo probado, actualizaciones y procedimientos de respuesta. También es necesario definir quién autoriza cambios y quién puede recuperar operaciones ante una interrupción. El riesgo de dependencia de proveedores aumenta cuando los datos no son exportables, los contratos carecen de condiciones de salida o las integraciones solo funcionan con herramientas propietarias. Antes de contratar, conviene examinar costos de migración, disponibilidad de soporte y obligaciones de notificación de incidentes. Estas medidas no eliminan riesgos, pero reducen la posibilidad de que una mejora de eficiencia genere fragilidad estructural.

La ciberseguridad debe vincularse con formación y cultura. Un protocolo escrito tiene poco efecto si los trabajadores comparten credenciales o si la dirección presiona para omitir verificaciones por urgencias comerciales. Las pruebas de continuidad deben incluir escenarios realistas: pérdida de conectividad, corrupción de una base de datos, ausencia del administrador y falla del sistema de pagos. La evaluación de madurez puede medir tiempo de recuperación, cobertura de respaldos, proporción de accesos revisados y capacidad de operar temporalmente de forma manual. La continuidad digital es una condición de sostenibilidad empresarial, especialmente en cadenas de suministro y servicios que dependen de información en tiempo real.

INDICADORES DE INNOVACIÓN: INSUMOS, PROCESOS, PRODUCTOS E IMPACTOS

Los indicadores de innovación deben responder a una teoría de cambio y no a la disponibilidad de datos en una plataforma. Los insumos incluyen presupuesto, competencias, infraestructura y tiempo asignado. Los procesos reflejan experimentos, alianzas, ciclos de mejora y gestión de conocimiento. Los productos corresponden a innovaciones implementadas, procesos modificados o servicios nuevos. Los impactos abarcan productividad, empleo, calidad, inclusión y desempeño ambiental. El Manual de Oslo (OCDE y Eurostat, 2018) ofrece criterios para diferenciar actividades de innovación de resultados implementados. Esta distinción evita declarar como innovación concluida una capacitación, un diagnóstico o una idea que todavía no ha cambiado la operación.

Una evaluación robusta requiere línea de base, periodo de seguimiento y definición explícita de los límites del indicador. Si el tiempo de atención disminuye, conviene examinar si también cambiaron la complejidad de los casos o la composición de clientes. Si aumentan las ventas digitales, debe verificarse si existe crecimiento neto o simple traslado desde el canal físico. Si mejora la intensidad energética, es necesario revisar el consumo absoluto y el volumen de producción. Estos controles no siempre permiten inferencia causal, pero reducen interpretaciones precipitadas. La dirección debe aceptar que algunos resultados son inciertos y que los pilotos sirven precisamente para comprobar supuestos.

La medición también debe considerar distribución de beneficios. Un sistema puede elevar productividad total mientras aumenta cargas de trabajo en un grupo específico o excluye clientes con baja alfabetización digital. Por ello, los indicadores de adopción y resultados deberían desagregarse, cuando los datos lo permitan, por tamaño empresarial, ocupación, territorio y población atendida. No se propone publicar información personal sensible, sino analizar inequidades con procedimientos adecuados de protección. Esta lectura integra innovación con

los ODS 8, 9, 10 y 12 y ofrece una base más exigente para evaluar la contribución empresarial a la Agenda 2030.

ruta de implementación: decisiones en noventa, ciento ochenta y trescientos sesenta días

Una ruta de implementación puede organizarse en tres horizontes, entendidos como una propuesta de gestión y no como un calendario obligatorio. En los primeros noventa días conviene identificar problemas prioritarios, establecer una línea de base, inventariar datos y procesos, evaluar riesgos y seleccionar un piloto de alcance acotado. El piloto debe tener responsable, presupuesto máximo, criterios de éxito y mecanismo de suspensión. Su propósito no es exhibir una tecnología, sino producir aprendizaje sobre costos, utilidad y restricciones. La participación de trabajadores y usuarios permite identificar dificultades que no aparecen en una presentación comercial. El registro de decisiones constituye un activo para futuras inversiones.

En un horizonte de ciento ochenta días, la organización puede evaluar resultados del piloto, corregir procesos, fortalecer competencias y decidir si conviene integrar la solución a operaciones habituales. La decisión de escalar debe depender de evidencia y de costos de mantenimiento, no de la inversión ya realizada. En esta etapa cobran importancia la interoperabilidad, las reglas de acceso, la continuidad del servicio y la documentación del conocimiento. Los hallazgos de Mikhailov et al. (2025) sobre transferencia de conocimiento y los de Ali et al. (2025) sobre capacidades complementarias apoyan la necesidad de acompañar la adopción con aprendizaje y gestión humana. Ninguna de estas investigaciones valida por sí misma el calendario propuesto.

Hacia trescientos sesenta días, la prioridad puede desplazarse a evaluación de resultados sostenidos, revisión de cartera tecnológica y difusión interna de prácticas que demostraron valor. La dirección debería comparar costos reales con supuestos iniciales, documentar impactos sobre empleo y recursos, y revisar la dependencia de proveedores. Los proyectos que no cumplen objetivos deben cerrarse o rediseñarse sin ocultar los aprendizajes. La ruta termina en una decisión, no en una ceremonia de adopción: mantener, escalar, sustituir o retirar. Esta disciplina convierte la transformación tecnológica en un proceso de asignación responsable de recursos y facilita la articulación con la planeación estratégica de la organización.

aplicaciones sectoriales y límites de la transferencia internacional

Las oportunidades de innovación varían entre actividades económicas. En logística, la prioridad puede ser visibilidad de carga, optimización de rutas y documentación interoperable; en turismo, gestión de reservas, accesibilidad y análisis de demanda; en agroindustria, trazabilidad y reducción de pérdidas; en servicios profesionales, automatización supervisada de tareas documentales. Estas son líneas de aplicación que deben validarse localmente, no resultados observados en una muestra regional. La evidencia de Klerkx et al. (2019) recuerda que los efectos de la digitalización agroalimentaria dependen de relaciones sociales y de poder, mientras Pérez-Moure et al. (2026) muestran que la innovación de servicios entre empresas responde a modelos de negocio y condiciones de mercado específicos.

La transferencia de investigaciones de Asia, Europa o América Latina hacia el Caribe colombiano requiere una evaluación de equivalencia contextual. Deben contrastarse tamaño empresarial, regulación, infraestructura, capital humano, estructura de clientes y acceso a financiación. Una relación estadística positiva en grandes empresas cotizadas no puede convertirse en una tasa de retorno esperada para microempresas locales. Tampoco un resultado no significativo en empresas de servicios de Perú demuestra ausencia de beneficios en la industria colombiana. Los estudios internacionales cumplen funciones diferentes: fundamentan mecanismos, identifican riesgos, sugieren indicadores y permiten formular hipótesis que deben contrastarse con información regional.

La perspectiva territorial debe evitar tratar el Caribe colombiano como un mercado homogéneo. Los entornos portuarios y metropolitanos concentran algunas capacidades e infraestructuras, mientras otros municipios enfrentan barreras de conectividad, oferta de talento y densidad empresarial. Una política de innovación puede requerir instrumentos diferenciados: extensión tecnológica básica, sofisticación productiva, redes de proveedores, laboratorios compartidos o apoyo a exportación de servicios. La pertinencia depende de diagnósticos verificables y de una coordinación que no duplique iniciativas. El objetivo no es maximizar el

número de tecnologías desplegadas, sino mejorar capacidades y oportunidades con criterios de sostenibilidad.

GOBERNANZA TERRITORIAL Y EVALUACIÓN DE ADICIONALIDAD PÚBLICA

El financiamiento público de innovación necesita demostrar adicionalidad: qué capacidades o resultados se lograron gracias al apoyo y cuáles habrían ocurrido de todas maneras. La pregunta es especialmente importante cuando los programas se concentran en empresas que ya poseen equipos técnicos y experiencia de postulación. Una evaluación limitada al gasto ejecutado o al número de empresas atendidas puede favorecer proyectos visibles sin identificar beneficios netos. La política debe reconocer barreras de acceso para microempresas y territorios periféricos, y establecer criterios de selección transparentes. Las alianzas universidad-empresa estudiadas por Mikhailov et al. (2025) recuerdan que la forma concreta de transferencia importa tanto como la existencia del vínculo institucional.

La gobernanza territorial debe coordinar instrumentos de formación, financiación, conectividad, asistencia técnica, investigación y comercialización. Si cada entidad opera con indicadores diferentes, la empresa enfrenta trámites redundantes y no existe una visión del recorrido completo desde diagnóstico hasta adopción. Una arquitectura común de seguimiento puede registrar etapas, servicios recibidos y resultados, respetando protección de datos y evitando convertir el sistema en una barrera adicional. La evaluación debería considerar permanencia de innovaciones, aprendizaje, productividad, calidad del empleo y sostenibilidad. Los resultados desfavorables deben incorporarse al diseño de convocatorias posteriores, en lugar de desaparecer de los informes.

La legitimidad de la política de innovación también depende de la participación. Empresas, trabajadores, universidades, organizaciones sociales y gobiernos locales poseen información distinta sobre problemas y riesgos. Su articulación no significa que todos decidan lo mismo, sino que existan canales para anticipar consecuencias y corregir sesgos de diseño. La Agenda 2030 ofrece un marco de coordinación, pero las metas globales necesitan traducirse en indicadores empresariales y territoriales concretos. La transformación tecnológica será sostenible cuando mejore capacidades productivas sin profundizar brechas ni reducir la responsabilidad por sus efectos.

FUENTES DE CONOCIMIENTO Y BARRERAS PARA SU VALORIZACIÓN

Pinto, Guerreiro y Fernández-Esquinas (2023) revisan la diversidad de fuentes de conocimiento empresarial y distinguen factores internos, contextuales y relacionales que condicionan su aprovechamiento. La revisión ayuda a comprender que los clientes, proveedores, universidades, servicios especializados y competidores ofrecen conocimientos de naturaleza diferente. La información adquirida solo se convierte en capacidad cuando la organización puede interpretarla y actuar sobre ella. Para una mipyme del Caribe colombiano, la pregunta operativa no es cuántos actores integran su red, sino qué problema resuelve cada relación, qué aprendizaje permanece y qué decisiones se modifican. Las alianzas que generan contactos sin transferencia efectiva pueden incrementar actividad institucional sin elevar capacidad productiva.

Spier y Silva (2025), al estudiar políticas de innovación en universidades públicas brasileñas, documentan desafíos de implementación que permiten problematizar la distancia entre normas, capacidades institucionales y transferencia. La comparación es pertinente porque una política formal de propiedad intelectual o emprendimiento no garantiza acompañamiento empresarial ni acceso efectivo a resultados de investigación. En la articulación regional se requieren gestores capaces de traducir problemas productivos en proyectos realizables, condiciones contractuales comprensibles y mecanismos para sostener prototipos. La transferencia debe evaluarse por resultados de uso y aprendizaje, no por la sola existencia de reglamentos, convenios o unidades de innovación.

COMPETENCIAS DIGITALES Y LIDERAZGO PARA SOSTENER EL CAMBIO

Nguyen et al. (2024) aplicaron el marco DigComp a una muestra de ciudadanos vietnamitas y analizaron factores individuales asociados con sus competencias digitales. Aunque no es un estudio empresarial colombiano, recuerda que las habilidades son multidimensionales: búsqueda

y evaluación de información, comunicación, creación de contenidos, seguridad y resolución de problemas. Un programa de formación empresarial centrado exclusivamente en manejo de aplicaciones deja por fuera capacidades necesarias para verificar resultados y proteger datos. La evaluación previa de habilidades permite diseñar itinerarios diferenciados y evita interpretar resistencia al cambio como una característica personal cuando existen barreras de acceso, tiempo o acompañamiento.

Gayathiri et al. (2026) estudiaron relaciones entre liderazgo digital, evaluación de desempeño apoyada en inteligencia artificial, empoderamiento y compromiso de trabajadores en una empresa tecnológica de India. Su diseño cuantitativo no permite trasladar efectos a todas las organizaciones, pero aporta una advertencia: las tecnologías de gestión humana requieren legitimidad y participación. En el Caribe colombiano, introducir tableros algorítmicos sin explicar criterios de evaluación puede deteriorar confianza y producir conductas orientadas a maximizar indicadores en vez de mejorar el servicio. El liderazgo debe establecer mecanismos de apelación, revisión humana y comunicación de propósitos, vinculando el desempeño individual con objetivos colectivos y condiciones de trabajo decente.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL, INNOVACIÓN AMBIENTAL Y LÍMITES DE MEDICIÓN

Zhang y Qi (2026) analizaron empresas cotizadas chinas y encontraron relaciones entre adopción de inteligencia artificial e innovación verde sustantiva, vinculadas con eficiencia de investigación y desarrollo y gobernanza de información ambiental. Zhao y Jin (2025) identificaron asociaciones entre adopción de inteligencia artificial y desempeño ESG en empresas chinas, mediante un indicador derivado de textos corporativos. Ambas investigaciones ofrecen mecanismos plausibles, pero sus resultados deben leerse considerando selección de empresas, medidas indirectas y diferencias regulatorias. No corresponde inferir que una mipyme caribeña reducirá emisiones por contratar un sistema de inteligencia artificial, ni confundir mejores declaraciones de sostenibilidad con mejoras materiales verificadas.

La discusión exige separar innovación verde sustantiva, divulgación y reputación. Una patente, una declaración ESG o un indicador derivado de informes puede ser útil, pero no sustituye datos de consumo, emisiones, residuos o condiciones laborales. La empresa debe registrar límites de medición, fuentes y periodos, y contrastar beneficios con costos tecnológicos. En proyectos de inteligencia artificial también importa el consumo energético de procesamiento, la dependencia de infraestructura externa y el costo de mantener modelos. La evaluación sostenible debe integrar el balance completo de la solución y reconocer resultados heterogéneos entre empresas grandes y pequeñas.

REDES INTERORGANIZACIONALES Y SISTEMAS CONTABLES DIGITALES

Csedó (2023) examina gestión del cambio sostenible en redes interorganizacionales de universidades y empresas, destacando que las oportunidades emergentes de colaboración pueden impulsar innovaciones más allá de planes individuales. Esta evidencia complementa la discusión sobre ecosistemas: la coordinación necesita reglas, confianza, reparto de tareas y capacidad para ajustar proyectos. Un clúster o una alianza no es sostenible únicamente por reunir participantes. Debe definir beneficios compartidos, mecanismos de solución de conflictos y recursos para mantener el aprendizaje después de la financiación inicial. La gobernanza de redes es especialmente relevante cuando la solución exige interoperabilidad entre proveedores, clientes y organizaciones de distinto tamaño. Nicola-Gavriliă, Bogdan y Cocoșilă (2025) examinan tecnologías contables en la nube y sostenibilidad en empresas de Rumania. Su trabajo permite analizar cómo los sistemas digitales pueden facilitar transparencia, oportunidad de reportes y coordinación, aunque la calidad depende de datos, controles y prácticas contables. En el Caribe colombiano, una intervención de contabilidad en la nube debería partir de conciliaciones, trazabilidad de comprobantes y permisos de acceso antes de producir tableros ambientales o financieros. El ahorro de papel, por sí solo, no demuestra sostenibilidad global: debe valorarse junto con consumo de infraestructura, calidad de decisiones, seguridad de la información y costos de operación. La tecnología adquiere valor cuando mejora la capacidad de rendir cuentas.

DISCUSIÓN

Los hallazgos confirman que innovación y tecnología se relacionan, pero no son equivalentes. El desempeño depende de la alineación entre estrategia, liderazgo, aprendizaje, datos, recursos y ecosistema. Esta lectura coincide con Ortiz-Ospino et al. (2026), quienes muestran que las capacidades internas del sector de contenidos digitales del Atlántico son una base importante, aunque insuficiente cuando la articulación y los recursos permanecen débiles.

La evidencia del perfil académico consultado aporta una dimensión organizacional. Barragán Morales et al. (2020) vinculan aprendizaje y éxito empresarial, mientras Barragán Morales et al. (2024) encuentran relaciones entre liderazgo transformacional y estilos de decisión en organizaciones del Caribe colombiano. La innovación requiere líderes capaces de movilizar conocimiento y decidir con evidencia, pero también mecanismos que eviten depender de una sola persona. Esta lectura es coherente con la investigación entendida como eje del desarrollo empresarial (Barragán Morales, 2020).

La tensión central aparece entre velocidad y responsabilidad. Las organizaciones necesitan experimentar con rapidez, pero no pueden omitir seguridad, privacidad, accesibilidad, efectos laborales o consumo de recursos. El modelo propuesto resuelve esta tensión mediante pruebas proporcionales, gobierno de datos y evaluación de impactos. Su principal limitación es documental; futuras investigaciones deben validar dimensiones, comparar sectores y construir indicadores departamentales y empresariales longitudinales.

CONDICIONES PARA QUE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL PRODUZCA APRENDIZAJE Y NO DEPENDENCIA

La transformación tecnológica debe evaluarse por la capacidad de la organización para aprender, recombinar conocimiento y sostener decisiones propias. Cohen y Levinthal (1990) conceptualizaron la capacidad de absorción como una condición para reconocer el valor de información externa, asimilarla y aplicarla. En empresas con recursos limitados, esta capacidad puede resultar más decisiva que el número de herramientas adquiridas. La compra de una plataforma no garantiza que sus usuarios comprendan supuestos, limitaciones, calidad de datos o consecuencias de las recomendaciones. Cuando la implementación depende exclusivamente de un proveedor externo, la organización puede ganar eficiencia inmediata y perder capacidad de adaptación. Por ello, la innovación sostenible requiere documentar procesos, formar equipos internos, conservar conocimiento crítico y revisar periódicamente la dependencia tecnológica.

Nambisan et al. (2017) señalaron que las tecnologías digitales modifican las fronteras, procesos y resultados de la innovación. Esta perspectiva invita a analizar plataformas, datos y ecosistemas de colaboración como relaciones organizacionales, no solo como infraestructura. Para empresas del Caribe colombiano, la pregunta relevante no es si utilizan inteligencia artificial o sistemas en la nube, sino qué decisiones han mejorado, qué riesgos nuevos aparecen y cómo se distribuyen los beneficios entre trabajadores, proveedores y clientes. La digitalización de una cadena de suministro puede incrementar trazabilidad y, al mismo tiempo, excluir a proveedores con baja conectividad. El balance exige indicadores diferenciados de productividad, inclusión, calidad de servicio, seguridad de información y autonomía organizacional. Estos posibles efectos deben comprobarse mediante estudios específicos y no suponerse a partir de experiencias internacionales.

La innovación responsable añade una dimensión anticipatoria. Stilgoe, Owen y Macnaghten (2013) propusieron un marco de anticipación, reflexividad, inclusión y capacidad de respuesta para orientar la innovación hacia sus consecuencias sociales. Su pertinencia es clara cuando una tecnología puede modificar empleos, criterios de selección o acceso a servicios. Antes de escalar una solución, la empresa necesita identificar quién podría resultar perjudicado, qué información utiliza el sistema, cómo se pueden cuestionar resultados y quién responde por los errores. Un piloto técnicamente exitoso no demuestra legitimidad social ni sostenibilidad. La madurez digital se expresa en la capacidad de corregir prácticas y explicar decisiones, especialmente cuando intervienen modelos automatizados. Integrar estas preguntas al gobierno de la innovación evita que la Agenda 2030 se convierta en una etiqueta asociada a cualquier inversión tecnológica.

CONCLUSIONES

La innovación empresarial no se reduce a creatividad ni a adquisición de tecnología. Es la

capacidad de convertir conocimiento y recursos en cambios implementados que producen valor verificable. La transformación tecnológica amplía esa capacidad cuando modifica estrategia, procesos, relaciones y decisiones.

Las organizaciones del Caribe colombiano enfrentan brechas diferentes según territorio, sector y tamaño. En las mipymes predominan restricciones de recursos, tiempo y competencias; en organizaciones mayores aparecen complejidad, sistemas heredados, silos y riesgos de gobernanza. Las políticas y servicios de apoyo deben reconocer esa heterogeneidad. La revisión identifica seis dimensiones interdependientes: propósito y portafolio; personas y cultura; conocimiento y experimentación; tecnología, datos y seguridad; recursos y escalamiento; y ecosistema, sostenibilidad y medición. La ausencia de una dimensión crítica puede limitar el conjunto.

La ruta de madurez propuesta avanza desde respuestas reactivas hacia una gestión estructurada, estratégica y transformadora. Su utilidad radica en ordenar prioridades y evidencias, no en promover una carrera por adoptar herramientas. Innovar mejor puede implicar simplificar, integrar o descartar tecnologías.

La Agenda 2030 aporta un criterio de calidad: la innovación debe elevar productividad y resiliencia sin ampliar desigualdades ni trasladar costos sociales y ambientales. El reto regional consiste en fortalecer capacidades empresariales y construir redes estables entre empresas, universidades, gobiernos, gremios y comunidades.

DECLARATORIA DE USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En la elaboración de este capítulo se emplearon herramientas de inteligencia artificial generativa como recursos de apoyo para la búsqueda y recopilación preliminar de información, la organización y sistematización de contenidos, el procesamiento de información, la estructuración del manuscrito y el mejoramiento de su redacción y presentación editorial.

Su utilización se desarrolló bajo la dirección y supervisión de los autores, quienes conservaron la responsabilidad sobre el diseño y desarrollo del trabajo, la selección y evaluación crítica de las fuentes, la verificación de la información, el análisis e interpretación de los hallazgos y la construcción de los aportes académicos. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron consideradas fuentes primarias de evidencia científica ni sustituyeron el criterio, el rigor metodológico o el juicio académico de los autores.

En consecuencia, los autores reconocen expresamente el uso de estas tecnologías como instrumentos auxiliares y asumen la responsabilidad integral por la originalidad, integridad, precisión y contenido de la obra, así como por la revisión y aprobación de su versión final. La utilización de inteligencia artificial no implica atribución de autoría a dichas herramientas ni modifica la titularidad de los derechos que legalmente correspondan a los autores sobre sus contribuciones originales.

REFERENCIAS

- Ali, A., Yang, Q., Ali, A., Ali, Z., & Noman, M. (2025). How and when AI-driven capabilities foster organizational sustainability: A moderated mediation analysis of digital literacy and green HRM. *International Journal of Information Management*, 85, 102956. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2025.102956>
- Babina, T., Fedyk, A., He, A., & Hodson, J. (2024). Artificial intelligence, firm growth, and product innovation. *Journal of Financial Economics*, 151, 103745. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2023.103745>
- Barragán Morales, C. (2020). La investigación como eje para el desarrollo empresarial. *Ad-Gnosis*, 9(9), 8-9. <https://doi.org/10.21803/adgnosis.9.9.445>
- Barragán Morales, C. E., Pomares Mendoza, A., Borja Barrera, M., & Márquez Osorio, F. (2024). Transformational leadership and decision-making in organizations of the Colombian Caribbean. *Dictamen Libre*, 34. <https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.34.11799>
- Barragán Morales, C. E., Salazar Araujo, D. R., Camargo Torres, E., & García Guilianny, J. (2020). Estrategia de impulsar el aprendizaje organizacional como factor de éxito de empresas manufactureras. *Renovat*, 5(2), 28-36. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/rnt/article/view/3528>
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press.
- Ciarli, T., Kenney, M., Massini, S., & Piscitello, L. (2021). Digital technologies, innovation, and skills: Emerging trajectories and challenges. *Research Policy*, 50(7), 104289. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104289>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2024). *Agenda Digital para América Latina y el Caribe eLAC2026*. <https://elac.cepal.org/agenda-gobernanza.html>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2025). Superar las trampas del desarrollo de América Latina y el Caribe en la era digital: el potencial transformador de las tecnologías digitales y la inteligencia artificial. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/80841>
- Crossan, M. M., & Apaydin, M. (2010). A multi-dimensional framework of organizational innovation: A systematic review of the literature. *Journal of Management Studies*, 47(6), 1154-1191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00880.x>
- Csedő, Z. (2023). Sustainability change management in inter-organizational innovation networks. *Society and Economy*, 45(4), 355-371. <https://doi.org/10.1556/204.2023.00011>
- Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Coeckelbergh, M., López de Prado, M., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2023). Connecting the dots in trustworthy artificial intelligence: From AI principles, ethics, and key requirements to responsible AI systems and regulation. *Information Fusion*, 99, 101896. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.101896>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2023). *Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en los sectores Servicios y Comercio EDITS VIII 2020-2021*. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EDITS/bol-EDITS-2021.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación, & Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2024). *Índice Departamental de Innovación para Colombia 2024*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/IDIC/Informe%20IDIC%202024.pdf>
- Dinanti, A., Januarti, I., & Handayani, R. S. (2026). From adoption to accountability: A 1997-2024 bibliometric cartography of ICT in SMEs with accounting & sustainability overlays. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 15, Article 11. <https://doi.org/10.1186/s13731-026-00621-0>
- Gayathiri, G., Prabu, G., Sindu Bharathi, S. K., Prabhavathy, R., & Prabu, A. (2026). Digital leadership and AI performance assessment impact on organisational performance: Role of empowerment and engagement. *Knowledge and Performance Management*, 10(1), 105-121. [https://doi.org/10.21511/kpm.10\(1\).2026.08](https://doi.org/10.21511/kpm.10(1).2026.08)
- Guatemala Mariano, A., & Martínez Prats, G. (2023). Capacidades tecnológicas en empresas sociales emergentes: una ruta de impacto social. *Región Científica*, 2(2), 2023111. <https://doi.org/10.58763/rc2023111>
- Huy, P. Q., & Phuc, V. K. (2025). Changing times: Does the critical success factors boosting green transition of SMEs remain unchanged? *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 14, Article. <https://doi.org/10.1186/s13731-024-00449-6>
- Kammerer David, M. I., & Murgas Téllez, B. (2024). La innovación tecnológica desde un enfoque de dinámica de sistema. *Región Científica*, 3(1), 2024217. <https://doi.org/10.58763/rc2024217>
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90-91, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>
- Machuca-Contreras, F., Canova-Barrios, C., & Castro, M. F. (2023). Una aproximación a los conceptos de innovación radical, incremental y disruptiva en las organizaciones. *Región Científica*, 2(1), 202324. <https://doi.org/10.58763/rc202324>
- Mikhailov, A., Ruffoni, J., & Puffal, D. P. (2025). Industry, university, and innovation: Understanding the relationship between collaboration channels and firm innovation capabilities in Brazil. *Revista de Administração de Empresas*, 65(3), e2024-0182. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020250310>
- Muñoz Bonilla, H. A., Menassa Garrido, I. S., Rojas Coronado, L., & Espinosa Rodríguez, M. A. (2024). La innovación en el sector servicios y su relación compleja con la supervivencia empresarial. *Región Científica*, 3(1), 2024214. <https://doi.org/10.58763/rc2024214>

- Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (A/RES/70/1). <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A., & Song, M. (2017). Digital innovation management: Reinventing innovation management research in a digital world. *MIS Quarterly*, 41(1), 223-238. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2017/41:1.03>
- Nguyen, T. Q., Ngoc, P. T. A., Phuong, H. A., Duy, D. P. T., Hiep, P. C., McClelland, R., & Noroozi, O. (2024). Digital competence of Vietnamese citizens: An application of DigComp framework and the role of individual factors. *Education and Information Technologies*, 29, 19267-19298. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12585-3>
- Nicola-Gavrila, L., Bogdan, A.-M., & Cocosila, G.-M. (2025). Sustainable accounting transformation through cloud technologies: Evidence from Romania. *Challenges in Sustainability*, 13(4), 609-https://doi.org/10.56578/cis130410
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company*. Oxford University Press.
- Oduro, S., & Haylemariam, L. G. (2026). Effect of social and environmental sustainability on SME competitiveness: A meta-analytic review. *Management Review Quarterly*, 76, 1891-1922. <https://doi.org/10.1007/s11301-025-00519-3>
- Organisation for Economic Co-operation and Development, & Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation* (4th ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Ortiz-Ospino, L., González-Sarmiento, E., Chavarro-Peña, R., Roa-Perez, J., & Escobar-Zapata, M. (2026). Determinants of innovation capabilities in the digital content sector: a case study of the department of Atlántico (Colombia). *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 15, 49. <https://doi.org/10.1186/s13731-026-00664-3>
- Pinto, H., Guerreiro, J. A., & Fernández-Esquinas, M. (2023). Sources of knowledge in the firm: A review on influential, internal and contextual factors in innovation dynamics. *SN Business & Economics*, 3, Article 57. <https://doi.org/10.1007/s43546-023-00430-7>
- Pérez-Moure, H., Lampón, J. F., Velando-Rodríguez, M.-E., & Rodríguez-Comesaña, L. (2026). Transforming B2B service innovation: The path toward new digital-intensive business through entrepreneurship. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 41(13), 76-102. <https://doi.org/10.1108/JBIM-11-2024-0856>
- Quach, S., Thaichon, P., Martin, K. D., Weaven, S., & Palmatier, R. W. (2022). Digital technologies: Tensions in privacy and data. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 50, 1299-1323. <https://doi.org/10.1007/s11747-022-00845-y>
- Ramírez-Lozano, J. P., & Portuguese-Castro, M. (2026). STEM enabling digital skills for women microentrepreneurs in Peru. *Discover Sustainability*, 7, Article 364. <https://doi.org/10.1007/s43621-026-02727-7>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Sakti, N. C., Sulistyowati, R., Wulandari, R. N. A., Nurlaili, E. I., & Narmaditya, B. S. (2025). The influence of financial and digital literacy on SMEs productivity in Indonesia: The mediating role of marketing intensity. *Journal of Small Business Strategy*, 35(3). <https://doi.org/10.53703/001c.137822>
- Sarián González, M., Bruna Román, C., Robles Lagos, C., & Vaca Lombana, G. (2025). Gestión empresarial de la sostenibilidad, RSE e inteligencia artificial: una nueva frontera en las decisiones. *Región Científica*, 4(1), 2025382. <https://doi.org/10.58763/rc2025382>
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development*. Harvard University Press.
- Seifdar, M. H., & Amiri, B. (2025). Strategic adoption of generative AI in organizations: A game theoretic and network-based approach. *International Journal of Information Management*, 84, 102932. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2025.102932>
- Spier, H. S., & Silva, L. C. S. (2025). Innovation policies in Brazilian public universities: An analysis of practical cases. *International Journal of Innovation*, 13(1), e26371. <https://doi.org/10.5585/2025.26371>
- Stilgoe, J., Owen, R., & Macnaghten, P. (2013). Developing a framework for responsible innovation. *Research Policy*, 42(9), 1568-1580. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.05.008>
- Suysuy Chambergo, E. J., Villanueva Butrón, G. V., Angulo Corcuera, C. A., Gómez Zúñiga, C. P. L., & Gonzales Vera, J. F. (2026). Innovation management and sustainability in service sector SMEs in Peru: An organizational management approach. *Sustainability*, 18(10), 4812. <https://doi.org/10.3390/su18104812>
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of sustainable enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319-1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889-901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M., & Nerini, F. F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11, 233. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>
- Zhang, W., & Qi, S. (2026). Artificial intelligence adoption and corporate substantive green innovation: An occupational impact perspective. *Technology in Society*, 87, 103411. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2026.103411>
- Zhao, K., & Jin, Z. (2025). Impact of AI on corporate ESG performance: Evidence from China. *Sustainable Futures*, 10, 101543. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.101543>