

JUAN MEJIA TREJO
CESAR OMAR MORA PÉREZ

ADMINISTRACIÓN DE LA INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Fundamentos Estratégicos



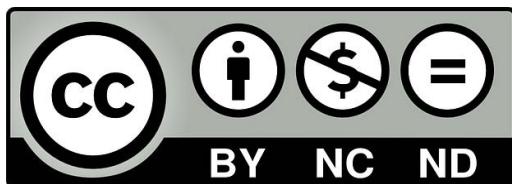


ADMINISTRACIÓN DE LA INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE: Fundamentos Estratégicos



Juan Mejía Trejo
Cesar Omar Mora Pérez

Esta obra se encuentra bajo la licencia Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0), de Creative Commons. Usted puede descargar esta obra y distribuir en cualquier medio o formato dando crédito a los autores, pero no se permite su uso comercial ni la generación de obras derivadas.



Este libro fue sometido a un proceso de dictamen por pares de acuerdo con las normas establecidas por el Comité Editorial del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA) de Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

Primera edición, 2025

D.R. © 2025, Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Económico
Administrativas Av. Periférico Norte 799
Núcleo Universitario Los Belenes, Zapopan, Jalisco.
C.P. 45100. México.

ISBN versión electrónica: 978-607-581-837-5

La obra solamente se permite solo descargar y compartirla con otros siempre y cuando se den los créditos a la misma, pero no se permite cambiarla de forma alguna ni usarla comercialmente. Todos los derechos reservados. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética, o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación sin permiso escrito de los autores y del editor. En caso de erratas y actualizaciones, la Universidad de Guadalajara publicará la pertinente corrección en la página web <https://www.cucea.udg.mx/>

Contenido

Introducción	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS DE LA INNOVACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD 2	
¿Por qué administrar la innovación para el desarrollo sostenible?	4
La innovación como recurso estratégico: más allá de la creatividad	6
Riesgo e incertidumbre: razones clave para la gestión	8
Sostenibilidad e innovación: un binomio inseparable	9
De la gestión de proyectos a los sistemas de innovación	11
Conceptos clave según el Manual de Oslo	12
Origen y propósito del Manual de Oslo	13
Definición general de innovación	14
Tipologías de innovación según el Manual de Oslo	16
Implicaciones para la gestión de la innovación sostenible	18
Directrices de la ONU sobre innovación y desarrollo sostenible	19
Enfoque transformador de la innovación para los ODS	19
Gobernanza inclusiva e institucionalidad para la innovación sostenible	21
Evaluación de impactos de la innovación en sostenibilidad (<i>Triple Bottom Line</i>) ..	22
Cooperación internacional y financiamiento justo para la innovación	24
Enfoque de la UNESCO en educación para la sostenibilidad	26
Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) como marco global	26
Competencias clave para la sostenibilidad en los estudiantes	28
Políticas y cooperación internacional para la educación sostenible	29
Innovación pedagógica y transformación institucional	31
Perspectiva del World Economic Forum sobre innovación	32
Innovación y la Cuarta Revolución Industrial	33
Innovación para la sostenibilidad y el cambio climático	34
Ecosistemas de innovación y competitividad global	36
Inclusión social y reducción de brechas mediante innovación	37
Conclusiones	39
Referencias	41

CAPÍTULO 2. EL ADMINISTRADOR FRENTE A LA INNOVACIÓN SOSTENIBLE ... 46

Rol del administrador en la era sostenible	48
Transformación digital y liderazgo adaptativo para la sostenibilidad	50
Gestión de la innovación sostenible en entornos 4.0 y la IA	51
Gobernanza y sostenibilidad	53
Nuevas competencias para administrar la innovación para el desarrollo sostenible	54
Competencias clave en sostenibilidad e innovación	56
Pensamiento regenerativo como competencia estratégica	57
Prospectiva crítica y anticipación socioambiental	59
Innovación inclusiva y diversidad cognitiva	60
Alfabetización en métricas de impacto transformador	62
Ética y responsabilidad en la toma de decisiones	63
La gestión organizacional como estrategia para adoptar la innovación sostenible	65
Responsabilidad social y sostenibilidad en la toma de decisiones	66
Tecnología, datos y dilemas éticos en la era digital respecto a la sostenibilidad ...	67
Liderazgo responsable e innovación sostenible	69
Tensiones entre rentabilidad y sostenibilidad	70
El mito de la incompatibilidad entre sostenibilidad y beneficios económicos	72
Greenwashing y los riesgos de la rentabilidad a corto plazo	73
Inversión responsable y criterios ESG en mercados globales	74
Financiando la innovación para el desarrollo sostenible mediante su administración	76
Conclusiones	78
Referencias	80

CAPÍTULO 3. ESTUDIOS DE CASO INTERNACIONALES: PRÁCTICAS, DESAFÍOS Y FUTURO DE LA INNOVACIÓN SOSTENIBLE 84

EUA	86
Interface, Inc.: De la ecoeficiencia a la reinención del modelo de negocio circular	86
Patagonia: Gestionar tensiones para innovar: materiales sin PFC y gobernanza del propósito	87

Walmart (Project Gigaton): Orquestar proveedores a escala para reducir emisiones Scope 3	87
Google (24/7 CFE): Innovación contractual y de mercado para energía libre de carbono por hora	88
Ford: Remanufactura como palanca de descarbonización industrial y valor posventa	88
3M (Programa 3P): Prevención en la fuente como sistema organizacional de innovación	88
Kaiser Permanente: Hoja de ruta sanitaria hacia net-zero con compras limpias y electrificación	89
Europa	89
Ørsted — De fósil a “renewable major” mediante orquestación regulatoria y de mercado	89
Unilever — Innovar el modelo de negocio desde el propósito (USLP)	89
Schneider Electric — Descarbonizar la cadena de suministro con el Zero Carbon Project	90
Volvo / SSAB — Materiales con “acero libre de fósiles” y colaboración cliente-proveedor	90
IKEA — Circularidad 2030: rediseño producto-servicio y experiencias del usuario	91
Neste — Transición a diésel renovable y SAF con evidencia de desempeño ambiental	91
Asia	92
Toyota — “Environmental Challenge 2050” como brújula de portafolio	92
Shenzhen / BYD — Electrificación total del autobús urbano como innovación de sistema	92
Infosys — Neutralidad de carbono corporativa: eficiencia, renovables y compensación verificada	93
Samsung Electronics — Estrategia de economía circular y metas de materiales reciclados	93
Tata Power (India) — Microredes rurales y distribución inteligente como plataformas de innovación	93
Tokio (ETS) — Diseño regulatorio que habilita innovación y eficiencia en edificios	94
América Latina	94
Raízen — Brasil	94
Natura &Co (Natura) — Brasil	94
CEMEX — México	95

Grupo Bimbo — México	95
Aguas Andinas — Chile	95
ARAUCO — Chile	95
Codelco (División El Teniente) — Chile	95
Bancolombia — Colombia	96
Cerrejón — Colombia	96
Uruguay (bono soberano SLB)	96
MapBiomas — Brasil (consorcio científico-cívico)	96
Lecciones aprendidas en América Latina	97
Certificaciones internacionales en el sector agrícola	97
Iniciativas de sostenibilidad en el sector minero	97
Programas nacionales y regionales de facilitación	98
Desafíos persistentes	98
Electromovilidad en transporte público: modelos de negocio y resultados en Bogotá (Colombia) y Santiago (Chile)	99
La IA y la administración de la innovación para el desarrollo sostenible	100
Inteligencia artificial y transición energética hacia los ODS	102
Inteligencia artificial y optimización de cadenas de valor sostenibles	103
Inteligencia artificial aplicada a instrumentos financieros verdes	104
Predicción de riesgos y valoración de activos sostenibles	105
Futuro de la administración de la innovación para el desarrollo sostenible	106
Innovación social y participación comunitaria en modelos sostenibles	108
Capitalismo de <i>stakeholders</i> y responsabilidad empresarial ampliada	109
Financiamiento híbrido y nuevos modelos económicos para la sostenibilidad	110
Conclusiones	112
Referencias	114

■ Introducción

El libro Administración de la innovación para el desarrollo sostenible: fundamentos estratégicos surge de la necesidad de documentar y sistematizar un campo en constante evolución, en el que la innovación se ha consolidado como motor esencial para responder a los desafíos globales del siglo XXI. El título no es casual: hablar de “fundamentos” implica construir una base sólida de conocimiento que permita comprender las raíces conceptuales, metodológicas y prácticas de la administración de la innovación, vinculándola directamente con los principios del desarrollo sostenible.

Esta obra se concibe como un texto académico y de consulta profesional, diseñado para apoyar la docencia universitaria, la formación de posgrado, la investigación aplicada y la gestión práctica en organizaciones. Cabe aclarar que no constituye un trabajo de investigación empírica en sentido estricto; su propósito es ofrecer un marco integrador que articule fundamentos teóricos, competencias profesionales y estudios de caso internacionales, con el fin de orientar la práctica y sentar las bases para investigaciones más avanzadas.

En un mundo marcado por la crisis climática, la transición energética, la digitalización acelerada y la creciente desigualdad social, la innovación ya no puede entenderse únicamente como un recurso para la competitividad empresarial, sino como un proceso integral orientado a generar valor económico, social y ambiental. Documentar este proceso desde una perspectiva académica y aplicada resulta crucial para formar capacidades críticas, consolidar marcos de acción y proporcionar herramientas que orienten a quienes se desempeñan en ámbitos públicos, privados y comunitarios. El libro está dirigido a investigadores, profesionales, responsables de políticas públicas y estudiantes interesados en comprender y aplicar la innovación como motor de transformación económica, social y ambiental.

La propuesta es doble: por un lado, sentar las bases teóricas y conceptuales que permitan al lector apropiarse del tema; y por otro, ofrecer ejemplos y orientaciones prácticas que inspiren a la aplicación de la innovación en contextos reales. Se trata de reconocer la administración de la innovación como un campo estratégico que trasciende la simple gestión de proyectos, para comprenderla como un sistema de decisiones, aprendizajes y adaptaciones que, guiado por el enfoque del desarrollo sostenible, aspire a transformar estructuras productivas y sociales en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Objetivo del libro: analizar, sistematizar y aplicar los fundamentos estratégicos de la administración de la innovación vinculada al desarrollo sostenible, a fin de ofrecer una guía útil a para la academia, la investigación y la práctica profesional.

En suma, esta obra constituye no solo un marco de referencia académico, sino también una invitación a la acción, que busca despertar en el lector la convicción de que la innovación cuando se administra con visión y responsabilidad, es clave para construir un futuro más justo, equitativo y sostenible.

CAPÍTULO 1.

FUNDAMENTOS DE LA INNOVACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD



En el siglo XXI, la innovación se ha consolidado como un eje estructural del desarrollo económico, social y ambiental en un mundo marcado por transformaciones aceleradas y desafíos complejos. Ya no se trata únicamente de generar nuevos productos o servicios, sino de articular procesos creativos y estratégicos capaces de contribuir a la sostenibilidad global y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Entendida como un proceso sistémico y multidimensional, la innovación se convierte en un recurso crítico para enfrentar la incertidumbre, gestionar el riesgo y promover transiciones justas hacia sociedades más resilientes, equitativas y sostenibles (OECD, 2018; Borrás & Edquist, 2019).

Administrar la innovación para el desarrollo sostenible implica reconocer que los modelos tradicionales de crecimiento económico han mostrado limitaciones en su capacidad para generar bienestar colectivo sin comprometer los límites planetarios. En este sentido, propuestas como la

“economía del donut” planteada por Raworth (2017) o la noción de innovación inclusiva (Schillo, 2017; Cajaiba-Santana, 2014) ofrecen marcos alternativos que buscan equilibrar la prosperidad económica, la justicia social y la sostenibilidad ambiental. Estos enfoques resultan esenciales en un contexto de crisis múltiples: desde el cambio climático y la pérdida de biodiversidad hasta las desigualdades persistentes y la transformación digital (World Economic Forum, 2020a, 2022b).

El fundamento de este **Capítulo 1** se sustenta en tres dimensiones clave: la conceptualización, la gestión y la institucionalización de la innovación sostenible. En primer lugar, la conceptualización exige definir qué entendemos por innovación más allá de la creatividad y o de la visión lineal centrada en la tecnología. El *Manual de Oslo* de la OECD¹ (1992, 2005, 2018) ha sido pionero en establecer criterios y tipologías para clasificar las innovaciones de producto, proceso, marketing y organización. Sin embargo, el reto actual consiste en ampliar dichas definiciones hacia una mirada que incorpore el impacto social y ambiental, así como la gobernanza ética y responsable (von Schomberg, 2013).

En segundo lugar, la gestión de la innovación sostenible requiere estructuras, competencias y herramientas orientadas a reducir la incertidumbre y maximizar el impacto positivo. En este ámbito, la teoría de competencias clave en sostenibilidad –desarrollada por Barth et al. (2007), Rieckmann (2012) y Wiek et al. (2011)– constituye un referente ineludible para diseñar estrategias de formación de líderes, investigadores y profesionales capaces de impulsar cambios transformadores. Dichas competencias incluyen el pensamiento sistémico, la anticipación, la colaboración y la orientación hacia valores éticos, todas ellas fundamentales para enfrentar escenarios volátiles y complejos.

En tercer lugar, la institucionalización de la innovación sostenible depende de políticas públicas integrales y de marcos de cooperación internacional que promuevan ecosistemas abiertos y colaborativos. Iniciativas como el programa *Horizon Europe* de la Comisión Europea (European Commission, 2021a, 2021b) o la cooperación Sur-Sur promovida por la CEPAL (2021a, 2021b) demuestran que la innovación trasciende fronteras y requiere un enfoque multinivel que articule a los Estados, las universidades, las empresas y la sociedad civil bajo la lógica de la triple y cuádruple hélice (Linton, 2024; Marchesani & Ceci, 2025).

Asimismo, la innovación para la sostenibilidad no puede desvincularse de la educación y la formación de competencias. La UNESCO (2017, 2020, 2021b, 2023b) ha subrayado que la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) constituye un marco global para preparar a los estudiantes como agentes de cambio, enfatizando la necesidad de pedagogías transformadoras, currículos interdisciplinarios y modelos de gobernanza inclusivos. De manera paralela, organismos como el Banco Mundial (2021) y la FAO² (2022) han advertido que la digitalización, la inteligencia artificial y la automatización están reconfigurando tanto los sistemas productivos como los educativos, planteando oportunidades inéditas, pero también nuevos dilemas éticos y sociales.

¹ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

² Food and Agriculture Organization (FAO)

Un componente transversal en este panorama es la interrelación entre sostenibilidad e innovación frente a los riesgos globales. La innovación se plantea como un mecanismo para anticipar crisis y fortalecer la resiliencia. Ejemplos como la Estrategia Global de Salud Digital de la OMS³ (2021), el *Índice Global de Innovación de la WIPO* (2022) o los reportes de competitividad y riesgos del Foro Económico Mundial (2019b, 2022b, 2023a) evidencian la urgencia de integrar la innovación con las agendas de equidad, digitalización inclusiva y transición energética. La noción de *Triple Bottom Line* —que articula los impactos económicos, sociales y ambientales (Hallstedt, 2017)— se convierte en una herramienta esencial para evaluar el verdadero aporte de la innovación a la sostenibilidad.

Finalmente, este Capítulo 1 busca ofrecer un marco comprensivo que conecte la teoría y la práctica de la innovación sostenible. Más que describir conceptos, sino que pretende mostrar al lector académico cómo las políticas públicas, la cooperación internacional, los marcos educativos y las tendencias globales configuran un terreno fértil para repensar la innovación como motor de cambio. En este sentido, se reconoce que la innovación no constituye un fin en sí misma, sino un medio para construir sociedades más justas, inclusivas y respetuosas de los límites ecológicos del planeta.

De este modo, se establece un punto de partida sólido para las secciones posteriores del libro, que profundizarán en la gestión de riesgos y la incertidumbre, las tipologías de innovación, las directrices de los organismos multilaterales y los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial. En suma, los fundamentos aquí presentados representan una invitación a reflexionar y actuar desde la academia, la política y la práctica profesional, con el propósito de reconfigurar la innovación como un instrumento esencial del desarrollo sostenible.

■ ¿Por qué administrar la innovación para el desarrollo sostenible?

En un mundo caracterizado por la volatilidad, la incertidumbre y los desafíos globales interconectados, la administración de la innovación se consolida como una función estratégica esencial para orientar los procesos de transformación hacia objetivos de sostenibilidad. La innovación, entendida como la capacidad de generar y aplicar nuevas ideas, procesos o productos, no ocurre de manera espontánea; requiere estructuras de gobernanza, recursos, competencias y políticas que canalicen sus beneficios hacia el desarrollo humano y la preservación de los ecosistemas (Borrás & Edquist, 2013; OECD, 2018).

³ Organización Mundial de la Salud (OMS)

Administrar la innovación implica reconocer que esta no siempre produce efectos positivos de manera automática. La historia reciente demuestra que los avances tecnológicos pueden profundizar las desigualdades o incrementar la presión sobre el medio ambiente si no se gestionan bajo criterios de equidad y sostenibilidad (Raworth, 2017). En este sentido, la administración de la innovación busca reducir la incertidumbre y gestionar los riesgos, garantizando que las nuevas soluciones respondan a las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras (World Economic Forum, 2021a).

El vínculo entre innovación y sostenibilidad se sitúa en el centro de la Agenda 2030. Las Naciones Unidas (2015a) establecen que alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) requiere una transformación profunda de los sistemas productivos, energéticos y sociales, proceso en el que la innovación desempeña un papel catalizador. La UNESCO (2020) refuerza esta perspectiva al señalar que la educación para el desarrollo sostenible debe integrar la innovación como un motor de cambio cultural, político y tecnológico que posibilite la construcción de sociedades más resilientes, inclusivas y justas.

Desde el punto de vista económico, administrar la innovación para el desarrollo sostenible permite trascender la lógica reduccionista de la rentabilidad inmediata y avanzar hacia modelos basados en el *Triple Bottom Line*, que integran las dimensiones económica, social y ambiental en la evaluación de impactos (Hallstedt, 2017). De este modo, la innovación se convierte en una herramienta estratégica para rediseñar cadenas de valor, fomentar economías circulares y generar soluciones que respondan a crisis globales como el cambio climático y la desigualdad estructural.

El Banco Mundial (2021) señala que la digitalización y el uso de datos constituyen recursos fundamentales para administrar la innovación de manera más efectiva, al mejorar la toma de decisiones y facilitar la cooperación internacional. Sin embargo, la CEPAL⁴ (2021a) advierte que en América Latina persisten limitaciones de financiamiento, brechas tecnológicas y desigualdades institucionales que impiden aprovechar plenamente los beneficios de la innovación. En este contexto, administrar la innovación implica no solo fomentar la investigación y el desarrollo, sino también garantizar el acceso equitativo al conocimiento y fortalecer las capacidades locales.

En el plano educativo, la formación de competencias clave para la sostenibilidad es inseparable de la gestión estratégica de la innovación. Autores como Rieckmann (2012) y Lozano et al. (2017) destacan que las universidades deben actuar como nodos de innovación orientados al impacto social, formando estudiantes capaces de enfrentar los retos complejos de la contemporaneidad. La UNESCO⁵ (2021b) complementa esta visión al proponer que la innovación educativa debe articularse con valores éticos y colectivos, promoviendo la cooperación intergeneracional y el compromiso con el bien común.

⁴ Comisión Económica para América Latina (CEPAL)

⁵ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)

Asimismo, administrar la innovación exige reconocer su dimensión ética y de gobernanza. Von Schomberg (2013) propone la noción de **innovación responsable**, que subraya la necesidad de orientar los procesos innovadores hacia metas colectivas y transparentes, evitando la concentración de beneficios por élites tecnológicas o corporativas. Esta perspectiva refuerza la idea de que la innovación no puede quedar librada únicamente a las fuerzas del mercado, sino que requiere políticas públicas, marcos regulatorios y mecanismos de cooperación internacional (European Commission, 2021b).

En conclusión, administrar la innovación para el desarrollo sostenible significa orientar deliberadamente los procesos creativos y tecnológicos hacia un modelo de desarrollo justo, inclusivo y ambientalmente responsable. Implica reconocer que la innovación es simultáneamente, una fuente de oportunidades y de riesgos, y que su gestión estratégica resulta indispensable para garantizar su alineación con los objetivos colectivos de la sostenibilidad global.

■ La innovación como recurso estratégico: más allá de la creatividad

La innovación ha dejado de concebirse como un proceso meramente creativo para consolidarse como un recurso estratégico esencial en la competitividad, la sostenibilidad y la transformación social de las organizaciones. Mientras que la creatividad se centra en la generación de ideas novedosas, la innovación implica su implementación efectiva en bienes, servicios, procesos o modelos de gestión que generan valor económico, social y ambiental. Tal como señalan Borrás y Edquist (2019), la innovación no puede reducirse a un ejercicio aislado de invención, sino que requiere políticas, estructuras organizacionales y capacidades institucionales que garanticen su impacto real en la sociedad.

Desde la perspectiva de la sostenibilidad, la innovación constituye un recurso estratégico para enfrentar los desafíos globales contemporáneos, tales como el cambio climático, la inequidad social y la transición hacia economías digitales. La OCDE (2023a) subraya que los sistemas de innovación deben orientarse hacia las transiciones sostenibles, promoviendo la colaboración público-privada, la investigación interdisciplinaria y el uso de tecnologías emergentes. En este sentido, la innovación se convierte en un medio fundamental para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), al impulsar no solo el crecimiento económico, sino también la inclusión social y la resiliencia ambiental.

En el ámbito universitario, la UNESCO (2021b) plantea que la innovación educativa debe trascender el enfoque instrumental de la transmisión de conocimientos y asumir un papel transformador en la formación de ciudadanía crítica. Las instituciones educativas son llamadas a convertirse en laboratorios de innovación donde se gesten soluciones a problemas reales, vinculando la investigación con el desarrollo de competencias clave para la sostenibilidad (Rieckmann, 2012; Lozano et al., 2017). De este modo, la innovación se entiende como un

recurso estratégico que fortalece la capacidad institucional para adaptarse a contextos cambiantes y contribuir al bienestar colectivo.

El carácter estratégico de la innovación se evidencia también en el plano económico y empresarial. Raworth (2017) advierte que las economías del siglo XXI requieren modelos de innovación que superen el paradigma extractivista y se orienten hacia la prosperidad dentro de los límites planetarios. Esto implica replantear las métricas de éxito y adoptar enfoques como el *Triple Bottom Line* (Hallstedt, 2017), en el que la innovación se evalúa a partir de sus impactos económicos, sociales y ambientales. De este modo, la innovación estratégica no se limita a crear ventajas competitivas, sino que debe alinearse con una ética de la sostenibilidad.

El Foro Económico Mundial (2021a) sostiene que la innovación debe concebirse como un pilar transversal de las transformaciones impulsadas de la Cuarta Revolución Industrial. La integración de tecnologías digitales, físicas y biológicas abre oportunidades para rediseñar las cadenas de valor globales, pero también plantea riesgos asociados a la exclusión laboral, y a la gobernanza de los datos. En consecuencia, la innovación estratégica debe estar guiada por principios de responsabilidad, equidad y cooperación global, reconociendo la necesidad de una gobernanza inclusiva (von Schomberg, 2013).

En el contexto latinoamericano, la CEPAL^v (2021a; 2021b) destaca que la innovación constituye es un recurso clave para reducir las brechas estructurales de desarrollo. No obstante, advierte que la región requiere fortalecer sus capacidades institucionales y de gobernanza para aprovecharla de manera estratégica, garantizando financiamiento justo, acceso equitativo a la tecnología y cooperación internacional. En este marco, la innovación no solo se orienta a la generación de productos de alto valor agregado, sino también a la búsqueda de soluciones para problemáticas persistentes como la desigualdad educativa, la informalidad laboral y la vulnerabilidad ambiental.

Un aspecto esencial de la innovación como recurso estratégico es su dimensión social. Cajaiba-Santana (2014) sostiene que la innovación social posibilita la transformación de sistemas y prácticas mediante la participación ciudadana, la cooperación entre actores y la creación de nuevas formas de organización. Este enfoque reconoce que la innovación trasciende la creatividad individual, al integrarndo procesos colectivos que impulsan cambios duraderos y pertinentes a nivel comunitario.

En conclusión, concebir la innovación como un recurso estratégico implica reconocerla como un motor de transformación estructural en los ámbitos económico, social y ambiental. Más allá de la creatividad, la innovación requiere planificación, políticas públicas efectivas, financiamiento y gobernanza inclusiva. Solo así es posible garantizar que sus resultados sean sostenibles, equitativos y coherentes con los retos planteados por la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Riesgo e incertidumbre: razones clave para la gestión

La gestión de la innovación se caracteriza por desarrollarse en un entorno dinámico, incierto y con múltiples riesgos asociados. La incertidumbre proviene no solo de la complejidad tecnológica y científica, sino también de los cambios económicos, sociales y ambientales que condicionan los procesos de innovación. Como señalan Borrás y Edquist (2013), la selección de instrumentos de política de innovación debe considerar la incertidumbre inherente al desarrollo tecnológico y las limitaciones institucionales para anticipar resultados. En este sentido, el riesgo y la incertidumbre se constituyen en factores clave que exigen diseñar estrategias de gestión más flexibles, adaptativas y sostenibles.

Desde la perspectiva de la sostenibilidad, el riesgo se vincula con los impactos potenciales que las innovaciones pueden generar sobre los sistemas sociales y ecológicos. Hallstedt (2017) plantea que las decisiones en materia de innovación deben incorporar criterios de sostenibilidad y métricas que permitan evaluar no solo los beneficios económicos, sino también las posibles externalidades negativas. Esto es particularmente relevante en un contexto en el que la innovación puede contribuir tanto a la solución de problemas globales –como el cambio climático– como a la generación de nuevos desafíos si no se gestiona adecuadamente.

La incertidumbre en innovación está también ligada al contexto global de transformación digital y tecnológica. Informes de organismos como la OCDE (2020a; 2023a) y el Banco Mundial (2021) advierten que fenómenos como la digitalización, la inteligencia artificial y la automatización, aunque ofrecen oportunidades sin precedentes, implican riesgos relacionados con el empleo, la inclusión social y la seguridad de los datos. Estas tensiones evidencian que la gestión de la innovación no puede limitarse a un enfoque técnico, sino que debe considerar también los riesgos sociales y éticos.

En el plano institucional, la UNESCO (2020; 2021b) destaca que los sistemas educativos y de investigación enfrentan incertidumbres relacionadas con la velocidad de los cambios tecnológicos y las exigencias de la Agenda 2030. La innovación educativa y científica debe ser capaz de responder a escenarios de alta volatilidad, promoviendo competencias en resiliencia, pensamiento crítico y capacidad de adaptación. La incorporación de la sostenibilidad en este proceso busca precisamente reducir riesgos futuros asociados a la desigualdad, la degradación ambiental y la pérdida de cohesión social.

Por otra parte, el paradigma del *Triple Bottom Line* refuerza la necesidad de evaluar los riesgos en tres dimensiones: económica, social y ambiental. Este enfoque permite comprender que los riesgos financieros de un proyecto innovador no pueden separarse de sus impactos ecológicos ni de sus repercusiones en la equidad social (Hallstedt, 2017). En consecuencia, la gestión de la innovación debe trascender a una visión cortoplacista y anticipar escenarios en los que la incertidumbre forme parte del proceso de toma de decisiones.

La literatura sobre innovación responsable (von Schomberg, 2013) también aporta elementos relevantes para la gestión de riesgos. Esta perspectiva sostiene que los procesos de innovación deben estar guiados por la transparencia, la inclusión y la deliberación social, de manera que los riesgos puedan identificarse colectivamente y gestionarse de forma más justa. Así, se reconoce que la incertidumbre no puede eliminarse por completo, pero sí puede canalizarse hacia la generación de innovaciones más legítimas y socialmente aceptadas.

En el ámbito de la cooperación internacional, la CEPAL (2021a; 2021b) y la Comisión Europea (2021a; 2021b) han subrayado que la gestión de riesgos e incertidumbre requiere marcos de colaboración entre países, especialmente en regiones como América Latina. La cooperación permite compartir experiencias, reducir costos de experimentación y minimizar los riesgos asociados a la dependencia tecnológica. Asimismo, programas como *Horizon Europe* han demostrado que la integración de recursos internacionales constituye una estrategia eficaz para enfrentar la incertidumbre mediante proyectos transnacionales de innovación sostenible.

En conclusión, el riesgo y la incertidumbre son dimensiones intrínsecas a la innovación que exigen una gestión estratégica orientada a la sostenibilidad. Incorporar herramientas de evaluación de impactos, fortalecer la resiliencia institucional y promover marcos de cooperación son pasos fundamentales para transformar la incertidumbre en oportunidades de desarrollo. De este modo, la gestión de la innovación no solo busca reducir riesgos, sino también maximizar el potencial transformador de la innovación para construir sociedades más justas, inclusivas y sostenibles.

Sostenibilidad e innovación: un binomio inseparable

La sostenibilidad y la innovación se han consolidado como dos dimensiones inseparables en la construcción de un futuro más equitativo, resiliente y justo. Este binomio refleja la necesidad de vincular la generación de conocimiento y tecnología con los desafíos ambientales, sociales y económicos que plantea la Agenda 2030. Lejos de ser conceptos independientes, sostenibilidad e innovación interactúan en un marco de retroalimentación: la sostenibilidad proporciona los objetivos normativos y éticos, mientras que la innovación ofrece los medios y mecanismos para alcanzarlos (Raworth, 2017; United Nations, 2015a).

La literatura reciente subraya que la innovación sin criterios de sostenibilidad puede generar efectos adversos, profundizando las desigualdades sociales y los daños ecológicos. Por ello, organismos como la UNESCO (2020; 2021b) y la OCDE (2023a) plantean que la innovación debe alinearse con valores colectivos y con un sentido de responsabilidad intergeneracional. De manera complementaria, iniciativas como el *Global Sustainable Development Report* (United Nations, 2023a) refuerzan la importancia de los sistemas de innovación como motores de transición hacia economías bajas en carbono, inclusivas y basadas en conocimiento.

La experiencia universitaria constituye un ejemplo paradigmático de cómo la sostenibilidad y la innovación pueden integrarse en la práctica. En las instituciones de educación superior, la formación de competencias clave para la sostenibilidad (Rieckmann, 2012; Lozano et al., 2017) se combina con enfoques pedagógicos transformadores que buscan preparar a los estudiantes no solo como profesionales competitivos, sino como ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos globales. El Foro Económico Mundial (2021a) enfatiza que las escuelas y universidades del futuro deberán ser centros de innovación orientados al impacto social y ambiental, impulsando habilidades que permitan a los jóvenes actuar como agentes de cambio.

En este contexto, los sistemas de innovación nacionales y regionales desempeñan también un papel esencial. La CEPAL (2021a; 2021b) destaca que América Latina enfrenta el desafío de articular innovación y sostenibilidad dentro de un marco de cooperación internacional que reduzca las asimetrías históricas en materia de financiamiento y acceso a la tecnología. Del mismo modo, el Banco Mundial (2021) señala que el aprovechamiento de los datos y la digitalización constituye una vía estratégica para diseñar políticas públicas que potencien la innovación sostenible y amplíen la inclusión social.

La integración de sostenibilidad e innovación exige, además, una redefinición de las métricas de éxito. El paradigma del *Triple Bottom Line* (Hallstedt, 2017) introduce la necesidad de evaluar los impactos económicos, sociales y ambientales, de manera simultánea desafiando la lógica reduccionista centrada en la rentabilidad. Este enfoque resalta que una innovación es realmente transformadora solo cuando contribuye a mejorar la calidad de vida, proteger los ecosistemas y fortalecer la cohesión social.

Por otra parte, los marcos conceptuales como la innovación social (Cajaiba-Santana, 2014) y la innovación responsable (von Schomberg, 2013) ponen de relieve que la sostenibilidad no se alcanza únicamente con avances tecnológicos, sino también a través de nuevas formas de organización, gobernanza y participación ciudadana. En este sentido, las prácticas inclusivas en los ecosistemas de innovación (Canseco-López et al., 2025; Schillo, 2017) muestran que abrir los procesos de generación de conocimiento a comunidades diversas favorece soluciones más pertinentes y sostenibles.

El vínculo entre sostenibilidad e innovación también se manifiesta en el ámbito de la cooperación global. Programas como *Horizon Europe* (European Commission, 2021b) y las recomendaciones de la UNESCO sobre ciencia abierta (2023a) buscan que el conocimiento y la innovación se compartan de manera colaborativa, derribando barreras que históricamente han limitado el acceso equitativo a los avances científicos. Estos esfuerzos demuestran que la sostenibilidad no es posible sin un sistema de innovación concebido como un bien común, al servicio de la humanidad.

En conclusión, sostenibilidad e innovación forman un binomio inseparable porque se

complementan en la búsqueda de un desarrollo capaz de responder a las necesidades del presentes sin comprometer a las generaciones futuras. La innovación provee los instrumentos y procesos, mientras que la sostenibilidad marca el rumbo ético y social. Juntas, se constituyen en el núcleo de las transformaciones que demanda la era contemporánea, impulsando un modelo de desarrollo que prioriza el bienestar colectivo sobre los beneficios individuales.

■ De la gestión de proyectos a los sistemas de innovación

La evolución de la gestión de la innovación ha transitado de un enfoque centrado en proyectos aislados hacia la construcción de sistemas más complejos e interconectados. En un inicio, la gestión de proyectos de innovación se concentraba en el diseño, la implementación y el control de iniciativas específicas, buscando maximizar la eficiencia de recursos y el cumplimiento de objetivos técnicos o económicos. Sin embargo, las demandas del desarrollo sostenible y la creciente complejidad de los problemas sociales han evidenciado que este enfoque resulta insuficiente para impulsar transformaciones de gran escala (Barth et al., 2007; Cajaiba-Santana, 2014).

La transición hacia sistemas de innovación se sustenta en el reconocimiento de que los procesos innovadores requieren la interacción de múltiples actores –empresas, gobiernos, universidades y sociedad civil– en una dinámica de colaboración que supera los límites de la gestión tradicional de proyectos. Modelos como la triple y cuádruple hélice (Linton, 2024; Marchesani & Ceci, 2025) han permitido explicar cómo la innovación emerge de redes interinstitucionales que integran no solo la investigación científica y tecnológica, sino también las necesidades sociales y ambientales. Este cambio de enfoque ha llevado a replantear la innovación como un ecosistema que articula capacidades diversas y distribuidas.

Los manuales de la OCDE, particularmente el *Manual de Oslo* (1992, 2005, 2018), han sido fundamentales para estandarizar la medición de la innovación y generar marcos conceptuales que trascienden lo operativo. Estos documentos promueven una visión en la que los sistemas nacionales e internacionales de innovación se configuran como espacios estratégicos para impulsar el crecimiento económico sostenible y la resiliencia social. En este sentido, la innovación deja de concebirse únicamente como la introducción de productos o procesos, para entenderse como la capacidad de los sistemas de aprendizaje colectivo para responder a desafíos globales.

Asimismo, la transición de la gestión de proyectos hacia los sistemas de innovación implica reconocer la importancia de la cooperación internacional y de la equidad en el acceso a recursos. La CEPAL (2021a; 2021b) y el Banco Mundial (2021) han resaltado que los sistemas de innovación deben diseñarse de manera inclusiva, incorporando a países y comunidades en desarrollo, con el fin de evitar que las brechas tecnológicas y de financiamiento amplíen las desigualdades estructurales. Esto implica que los sistemas de innovación deben priorizar no solo la competitividad, sino también la justicia social y ambiental.

La dimensión educativa también experimenta una transformación. Mientras que en la gestión de proyectos la capacitación se orientaba principalmente al desarrollo de habilidades técnicas específicas, los sistemas de innovación exigen competencias transversales que permitan a los individuos colaborar, adaptarse y generar soluciones sostenibles (Lozano et al., 2017; Rieckmann, 2012). La UNESCO (2017; 2020) y el Foro Económico Mundial (2021a) destacan que la educación para la sostenibilidad y la digitalización se han convertido en pilares clave para habilitar la transición hacia ecosistemas innovadores capaces de afrontar los retos del siglo XXI.

Otro aspecto fundamental de esta transición es la necesidad de contar con indicadores más sofisticados para evaluar los impactos en términos de sostenibilidad. Herramientas como los criterios de sostenibilidad en el desarrollo de productos (Hallstedt, 2017) y la incorporación del *Triple Bottom Line* en los sistemas de innovación permiten evaluar de manera más integral los efectos económicos, sociales y ambientales. De este modo, se abandona la lógica de éxito basada únicamente en la rentabilidad económica para adoptar métricas que capturan el valor compartido generado por la innovación.

Finalmente, los sistemas de innovación requieren estructuras de gobernanza inclusivas y transparentes. La literatura sobre innovación responsable (von Schomberg, 2013; UNESCO, 2023a) enfatiza que dichos sistemas deben operar bajo principios de ética, equidad y participación. Esto implica diseñar mecanismos de coordinación que fomenten la corresponsabilidad entre actores públicos y privados, fortaleciendo la confianza y garantizando que la innovación contribuya efectivamente a los ODS (United Nations, 2015a).

Así, el paso de la gestión de proyectos a los sistemas de innovación representa un cambio paradigmático en respuesta a la necesidad de abordar problemas globales con mediante soluciones integrales. La innovación sostenible requiere un entramado institucional, educativo y social que articule esfuerzos más allá de proyectos aislados, transformando la innovación en un proceso sistémico orientado al bien común.

I Conceptos clave según el *Manual de Oslo*

El *Manual de Oslo*, elaborado por la OECD y Eurostat, constituye el marco internacional de mayor reconocimiento para la definición, clasificación, análisis y medición de la innovación en políticas públicas, empresas y sistemas nacionales de innovación. Desde sus primeras ediciones ha orientado la construcción de indicadores y la comparabilidad internacional, evolucionando hacia enfoques cada vez más integrales. En 2005, se consolidó la medición de la innovación tecnológica en productos y procesos; posteriormente, la edición de 2018 amplió la perspectiva hacia una visión sistémica que integra aspectos organizacionales, de mercadotecnia y, especialmente, de sostenibilidad (OECD & Eurostat, 2005; OECD & Eurostat, 2018). Actualmente, este marco guía la formulación de políticas de ciencia, y tecnología, así como la evaluación de capacidades

innovadoras en distintos sectores, convirtiéndose en una herramienta clave para vincular la innovación con los desafíos globales del desarrollo sostenible. Este apartado se organiza en cuatro subtemas.

■ Origen y propósito del *Manual de Oslo*

El *Manual de Oslo* surgió en 1992 como una guía metodológica diseñada para estandarizar y facilitar la comparabilidad internacional en la recopilación de datos sobre innovación. Fue producto de la cooperación entre la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) y Eurostat, en un contexto en el que los países utilizaban definiciones y criterios heterogéneos que dificultaban la elaboración de indicadores comparables. Su propósito inicial fue establecer un lenguaje común que sirviera de base para el análisis y la formulación de políticas de innovación, particularmente en el ámbito empresarial (OECD & Eurostat, 1992). La innovación se definió como la introducción de productos, procesos o métodos organizativos y comerciales nuevos o significativamente mejorados, marcando un hito en la medición sistemática del fenómeno.

La edición de 2005 representó un punto de inflexión en la conceptualización de la innovación, al ampliar el enfoque más allá del ámbito manufacturero. En Esta versión incorporó explícitamente a los servicios como un espacio legítimo de innovación, rompiendo con el sesgo tecnológico que predominaba en ediciones previas. Asimismo, estableció una clasificación más sólida de los tipos de innovación: de producto, de proceso, organizacional y de mercadotecnia. Con ello, se reconoció que la innovación podía ser tanto tecnológica como no tecnológica, incluyendo cambios en las prácticas de gestión, las estructuras organizacionales y las estrategias comerciales (OECD & Eurostat, 2005). Esta apertura conceptual permitió entender la innovación como un fenómeno transversal a sectores y actividades, lo que posibilitó el diseño de políticas públicas más inclusivas y orientadas al fortalecimiento de capacidades institucionales.

La tercera edición, publicada en 2018, respondió a la creciente complejidad de los ecosistemas de innovación y a la necesidad de incluir dimensiones emergentes vinculadas al desarrollo sostenible. El documento incorporó fenómenos como la innovación social, la innovación en modelos de negocio y la evaluación de los impactos ambientales y sociales de las actividades innovadoras, además de los efectos económicos. Asimismo, subrayó la relevancia de las capacidades organizacionales, la colaboración interinstitucional y el aprendizaje colectivo en los procesos de innovación (OECD & Eurostat, 2018). Esta perspectiva reconoce que la innovación no ocurre de manera aislada, sino dentro de sistemas interdependientes que requieren marcos de gobernanza adaptativos y políticas públicas orientadas a misiones estratégicas.

Uno de los aportes más significativos de la edición de 2018 es la formalización de la innovación social como categoría analítica. Esta se refiere al diseño e implementación de nuevas soluciones –productos, servicios o modelos– que no solo satisfacen necesidades sociales, sino que también

transforman relaciones y fomentan nuevas formas de cooperación. En este caso, la innovación deja de evaluarse únicamente por su valor impacto económico y pasa a considerarse también por sus efectos sobre la cohesión social, la inclusión y la sostenibilidad ambiental (OECD & Eurostat, 2018). Este giro conceptual permitió reposicionar la innovación como un instrumento de transformación integral, capaz de contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mediante la vinculación entre eficiencia económica, equidad y sostenibilidad.

De igual forma, el *Manual de Oslo* ha sido clave para orientar a los responsables de políticas públicas, investigadores y líderes institucionales en la construcción de marcos de acción coherentes con los desafíos contemporáneos. Al ofrecer criterios conceptuales claros suficientemente flexibles, el documento se adapta a distintos contextos regionales y sectoriales, promoviendo enfoques de innovación que trascienden las dicotomías tradicionales entre lo tecnológico y lo social, lo público y lo privado, lo económico y lo ambiental. En este sentido, el Manual no solo ha facilitado la generación de estadísticas comparables, sino que también ha guiado la formulación de estratégicas orientadas al desarrollo sostenible e inclusivo (OECD & Eurostat, 2018).

En síntesis, el *Manual de Oslo* es mucho más que un instrumento técnico: es un marco de referencia global que ha acompañado la evolución de las políticas de innovación durante tres décadas. Su capacidad para incorporar nuevas dimensiones —como la sostenibilidad, la inclusión social y la gobernanza colaborativa— lo consolida como una herramienta estratégica para que países, instituciones y organizaciones enfrentar los desafíos de un mundo interconectado, incierto y en transformación constante.

■ Definición general de innovación

La definición central de innovación establecida en la cuarta edición del *Manual de Oslo* es la siguiente: “Una innovación es un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de ambos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad, y que ha sido introducido en el mercado o implementado dentro de la organización” (OECD & Eurostat, 2018, p. 20). Esta definición se ha consolidado como el marco de referencia internacional para la medición, el análisis y la comparación de la innovación en empresas, instituciones públicas, universidades y sistemas nacionales de innovación. Su importancia radica en proporcionar un lenguaje común que posibilita la comparabilidad de estadísticas y encuestas a nivel global, garantizando coherencia en el diseño de políticas públicas y en las estrategias organizacionales.

Un primer aspecto clave de la definición es el énfasis en que la innovación debe implicar un cambio sea significativo. Esto significa que el producto, servicio o proceso debe aportar una mejora funcional o un incremento sustantivo en el desempeño, y no limitarse a modificaciones superficiales o de carácter únicamente estético (OECD & Eurostat, 2018, pp. 20–22). Con

ello, el Manual establece un criterio para distinguir entre innovaciones reales —que generan un impacto tangible en la organización o en el mercado— y simples ajustes que no transforman de manera apreciable la capacidad innovadora de la unidad organizacional.

En segundo lugar, la definición reconoce que la innovación puede manifestarse tanto en el desarrollo de bienes y servicios como en los procesos internos de una organización. Con ello, amplía su alcance más allá de las innovaciones tecnológicas visibles para incluir prácticas administrativas, organizacionales, de gestión del conocimiento o de mercadotecnia que produzcan mejoras sustanciales en la eficiencia o la calidad de los resultados (OECD & Eurostat, 2018, p. 21). Este enfoque permite comprender que innovar no es exclusivo del sector industrial o tecnológico: puede ocurrir también en ámbitos sociales, educativos, ambientales y de gobernanza, lo que resulta especialmente relevante en contextos marcados por la transformación digital y la sostenibilidad.

Otro elemento esencial es que la innovación requiere una implementación efectiva. No basta con idear o diseñar un producto o proceso novedoso; para que sea considerada innovación, debe estar en uso, ya sea mediante su comercialización en el mercado o su adopción interna dentro de la organización (OECD & Eurostat, 2018, p. 22). Este criterio distingue la innovación de conceptos relacionados, como la invención o investigación experimental, que pueden generar conocimientos o prototipos sin necesariamente convertirse en soluciones aplicadas. La condición de implementación asegura que la innovación se traduzca en cambios tangibles, observables y medibles.

Otro rasgo distintivo del *Manual de Oslo* es la definición de la unidad de análisis. La innovación se evalúa en relación con la entidad que la desarrolla —ya sea una empresa, una institución educativa, un hospital, una ONG o un organismo gubernamental—. Bajo este enfoque, el criterio de novedad es relativo: basta con que el cambio sea nuevo o significativamente mejorado para esa unidad específica, aun cuando ya exista en otros contextos o mercados (OECD & Eurostat, 2018, p. 21). De esta manera, el Manual reconoce la importancia de las innovaciones locales y valora aportes que, aunque no disruptivos a nivel mundial, sí transforman las capacidades y el desempeño en entornos específicos.

Asimismo, la edición de 2018 la relación entre innovación y sostenibilidad. El Manual incorpora como innovaciones aquellas soluciones que, aun sin ser radicalmente tecnológicas, generan impactos positivos de carácter social, lo ambiental o comunitario al responder a necesidades reales y adaptarse a contextos concretos (OECD & Eurostat, 2018, pp. 28–29). En consecuencia, proyectos orientados a la eficiencia energética, la inclusión digital, la reducción de desigualdades o la regeneración ambiental pueden ser clasificados como innovaciones, siempre que representen mejoras significativas e implementadas de manera efectiva.

En síntesis, la definición de innovación propuesta por el *Manual de Oslo* se consolida como

un marco holístico e integrador. No se limita a la competitividad económica, sino que abarca la capacidad de las organizaciones para generar valor en múltiples dimensiones. Al integrar criterios de novedad, impacto significativo, implementación y contextualización, el Manual permite evaluar la innovación como un proceso dinámico, estratégico y alineado con los desafíos contemporáneos. En el marco de la Agenda 2030, esta definición fortalece el papel de la innovación como herramienta para impulsar la sostenibilidad, equidad y resiliencia.

■ Tipologías de innovación según el *Manual de Oslo*

La clasificación de los tipos de innovación propuesta en las sucesivas ediciones del *Manual de Oslo* se ha consolidado como un referente fundamental para comprender la diversidad de manifestaciones que puede adoptar este fenómeno. A partir de 2005, la tipología definida por la OCDE y Eurostat ofreció un marco conceptual claro que ha orientado tanto el diseño de las políticas públicas como la investigación académica en torno a la innovación (OECD & Eurostat, 2005). Posteriormente, la edición de 2018 amplió este marco al incorporar dimensiones relacionadas con sostenibilidad, inclusión y transformación social, respondiendo así a los desafíos contemporáneos (OECD & Eurostat, 2018).

A. Clasificación 2005: cuatro tipos de innovación

La tercera edición del *Manual de Oslo* (OECD & Eurostat, 2005) estableció una tipología compuesta por cuatro tipos de innovación, que se convirtió en el estándar internacional más utilizado:

- 1. Innovación de producto:** Se refiere a la introducción de bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados en aspectos como funcionalidades, componentes, materiales o facilidad de uso. Este tipo de innovación es quizás el más visible, pues transforma directamente la oferta disponible para consumidores y usuarios.
- 2. Innovación de proceso:** Consiste en la implementación de métodos nuevos o sustancialmente mejorados de producción o distribución, orientados en mejorar la eficiencia, mejorar la calidad o reducir los costos. Su relevancia radica en su capacidad para incrementar la productividad y optimizar las cadenas de valor.
- 3. Innovación de comercialización:** Comprende la aplicación de nuevos métodos de mercadotecnia, empaque, diseño o fijación de precios que modifican la manera en que un producto o servicio llega al mercado. En este tipo de innovación, la creatividad se orienta hacia la relación con los clientes, ampliando el impacto de la innovación más allá de lo técnico.
- 4. Innovación organizacional:** Implica la introducción de nuevas prácticas de gestión del conocimiento, organización del trabajo o relación con actores externos que

incrementan la eficiencia interna. Su inclusión visibilizó que la innovación no ocurre exclusivamente solo en laboratorios o áreas de producción, sino también en la forma de gestionar personas, recursos y redes.

Esta clasificación representó un avance importante al visibilizar formas de innovación que trascienden las actividades de la investigación y el desarrollo (I+D) tradicionales, ampliando el espectro para incluir procesos no tecnológicos igualmente relevantes (OECD & Eurostat, 2005).

B. Clasificación 2018: innovación sistémica, social y en modelos de negocio

La cuarta edición del Manual (OECD & Eurostat, 2018) no eliminó esta tipología, pero la enriqueció al incorporar dimensiones más amplias que reflejan la complejidad actual de los sistemas de innovación:

- **Innovación social: definida como:** “la implementación de nuevas soluciones que satisfacen necesidades sociales, mejoran capacidades y fortalecen comunidades”. Este concepto reconoce que el valor de innovar no se mide únicamente en términos económicos, sino también en impacto social y cohesión comunitaria. Este enfoque responde a los crecientes desafíos de inclusión, equidad y sostenibilidad.
- **Innovación en modelos de negocio:** en este caso, lo innovador no es el producto en sí, sino la manera en que las organizaciones crean, entregan y capturan valor. Este tipo de innovación ha cobrado relevancia en sectores altamente competitivos, donde la diferenciación se logra mediante esquemas disruptivos de organización y mercado.
- **Capacidades de innovación:** el Manual subraya que la innovación no puede sostenerse sin una base organizativa robusta. Recursos, habilidades, cultura y estructuras se convierten en activos estratégicos que determinan la capacidad de una organización para innovar de manera continua.
- **Impactos no económicos:** la edición de 2018 amplió la mirada al considerar impactos sociales, ambientales y culturales, reconociendo que la innovación puede y debe contribuir a la sostenibilidad y al bienestar colectivo, y no solo al crecimiento económico.

Este marco más inclusivo permite reconocer como innovadoras a instituciones públicas, universidades, ONGs o comunidades que transforman su lógica de funcionamiento o generan soluciones de alto impacto, aunque no desarrollen productos tecnológicos tradicionales. Así, el *Manual de Oslo* 2018 se alinea con la Agenda 2030 de Naciones Unidas, integrando la innovación como herramienta transversal para abordar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (United Nations, 2015a).

■ Implicaciones para la gestión de la innovación sostenible

La gestión de la innovación sostenible se ha convertido en un eje estratégico para las organizaciones, los gobiernos e instituciones educativas, dado que articula la capacidad de generar soluciones innovadoras con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este enfoque requiere superar la visión tradicional de la innovación, limitada a la eficiencia tecnológica o al crecimiento económico, para integrar dimensiones sociales, ambientales y éticas en los procesos de diseño, implementación y evaluación (Barth et al., 2007; Rieckmann, 2012).

Una primera implicación consiste en la necesidad de reconocer la innovación como un proceso sistémico que requiere políticas públicas coherentes. La literatura enfatiza la importancia de un enfoque holístico que articule distintos instrumentos y actores para responder a problemas complejos (Borrás & Edquist, 2013; 2019a). Este marco permite entender la innovación sostenible no solo como la producción de tecnologías verdes, sino como una transformación institucional que fomente la inclusión y la equidad (OECD, 2018; OECD, 2023b).

En el ámbito educativo, las competencias clave para la sostenibilidad deben integrarse en los programas de formación, con el propósito de preparar a los estudiantes para enfrentar la incertidumbre y contribuir a las transiciones sostenibles. Autores como Lozano et al. (2017) y Leal Filho et al. (2019) han subrayado que la gestión de la innovación requiere de pedagogías transformadoras y un compromiso institucional para formar profesionales capaces de desenvolverse en escenarios interdisciplinares. Estas implicaciones trascienden el aula y apuntan a la necesidad de institucionalizar estructuras de gobernanza más inclusivas (Lubicz-Nawrocka & Bao, 2025a).

La innovación sostenible también demanda un marco de cooperación internacional que asegure el financiamiento justo y la participación equilibrada de los países en desarrollo. Organismos multilaterales como la CEPAL (2021a; 2021b) y el Banco Mundial (2021) han señalado que la cooperación Sur-Sur y el acceso equitativo a datos son condiciones necesarias para fortalecer las capacidades locales y evitar que la brecha tecnológica profundice desigualdades. Asimismo, informes recientes de las Naciones Unidas (2015a; 2023a) insisten en que la innovación solo puede contribuir al desarrollo sostenible si se orienta hacia la reducción de asimetrías globales.

Otra implicación crítica es la incorporación de criterios de sostenibilidad en los procesos de evaluación de impactos. Hallstedt (2017) propone índices de cumplimiento que ayudan facilitan la tomar decisiones responsables en el desarrollo de productos, alineando la innovación con el *Triple Bottom Line* –económico, social y ambiental–. Este enfoque coincide con planteamientos de la FAO (2022) respecto a la automatización agrícola y su potencial para mejorar la eficiencia, siempre que se asegure una transición justa para los trabajadores y comunidades.

El sector empresarial también enfrenta implicaciones relevantes. La integración del enfoque del

doughnut economics (Raworth, 2017) y las dinámicas de la triple hélice (Linton, 2024) muestran la urgencia de alinear las estrategias corporativas con los límites planetarios y con una mayor cooperación entre universidades, empresas y gobiernos. Estos modelos enfatizan la importancia de la gobernanza colaborativa para sostener procesos de innovación que generen valor compartido.

Finalmente, la gestión de la innovación sostenible implica reconocer los riesgos y oportunidades de las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial. La UNESCO (2023b) advierte que estas herramientas pueden apoyar la transición hacia sociedades más sostenibles, pero requieren marcos éticos sólidos. De manera complementaria, el Foro Económico Mundial (2020c; 2023a) enfatiza que el futuro del trabajo y de la energía estará marcado por la capacidad de las instituciones para gestionar el cambio tecnológico con responsabilidad y una visión de largo plazo.

En conclusión, las implicaciones para la gestión de la innovación sostenible abarcan el rediseño de políticas públicas, la transformación educativa, la cooperación internacional, la evaluación rigurosa de impactos y la incorporación de marcos éticos y colaborativos. Estos elementos, sustentados en evidencia académica y en lineamientos de organismos internacionales, demuestran que la innovación solo será sostenible si se orienta hacia la equidad, la resiliencia y la justicia social, además de la eficiencia económica y ambiental.

■ Directrices de la ONU sobre innovación y desarrollo sostenible

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), mediante sus agencias y marcos internacionales, ha establecido directrices estratégicas que vinculan la innovación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Dichas directrices reconocen que la innovación no es un fenómeno neutro ni limitado al ámbito tecnológico, sino que debe estar orientada por principios éticos, inclusivos y sostenibles que generen valor social, ambiental y económico. En coherencia con la Agenda 2030, la innovación se concibe como un medio para transformar los modelos de desarrollo y responder a desafíos globales complejos como el cambio climático, la pobreza y la desigualdad (United Nations, 2015a). De esta manera, la ONU propone que los sistemas de innovación se alineen con el bien común, priorizando la equidad intergeneracional y la resiliencia ecosocial.

■ Enfoque transformador de la innovación para los ODS

La innovación constituye un elemento central para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), no solo como un mecanismo técnico para generar soluciones, sino como un enfoque transformador que redefine las formas en que las sociedades producen, consumen y se organizan. La Agenda 2030 establece que la innovación debe estar orientada a resolver desafíos complejos como la pobreza, el cambio climático y las desigualdades, enmarcándose dentro de una visión de justicia social y sostenibilidad (United Nations, 2015a; United Nations, 2023a).

Un enfoque transformador implica reconocer que la innovación no puede reducirse a la introducción de nuevas tecnologías, sino que debe concebirse como un proceso sistémico que integra cambios culturales, institucionales y económicos (Cajaiba-Santana, 2014). En este sentido, la OECD (2023a) subraya que los sistemas de innovación deben evolucionar hacia modelos que prioricen las transiciones sostenibles, vinculando la ciencia, la política y la sociedad. Esta perspectiva se complementa con las visiones de gobernanza inclusiva propuestas por el World Economic Forum (2020c), donde la innovación se entiende como un recurso para construir sociedades resilientes en medio de la transformación digital y ambiental.

La educación desempeña un papel fundamental en este enfoque, pues dota a los estudiantes de competencias críticas para enfrentar los retos de sostenibilidad. De acuerdo con la UNESCO (2017, 2020), la formación debe estar orientada a promover la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración, capacidades esenciales para impulsar innovaciones que respondan a los desafíos de los ODS. Experiencias universitarias que integran los ODS en sus políticas y prácticas han demostrado avances importantes en coherencia institucional y compromiso social (Leal Filho et al., 2019).

El componente social de la innovación para los ODS resalta la importancia de los enfoques de innovación inclusiva. Schillo (2017) sostiene que incluir a comunidades marginadas en los procesos de innovación no solo amplía el alcance de las soluciones, sino que garantiza que estas respondan a las necesidades reales. Asimismo, la CEPAL (2021b) enfatiza que en América Latina la cooperación regional y la innovación social son claves para enfrentar desafíos como la desigualdad estructural, lo que convierte a la innovación en una herramienta de cohesión social y no únicamente de competitividad.

En el plano económico, la innovación orientada al cumplimiento de los ODS requiere transformar los modelos de desarrollo hacia esquemas más circulares y regenerativos. Raworth (2017), con su propuesta de la “economía del donut”, plantea un marco que equilibra los límites planetarios con las bases sociales, estableciendo un horizonte claro para la formulación de políticas de innovación. De manera complementaria, el Banco Mundial (2021) destaca el valor estratégico de los datos para impulsar procesos innovadores, siempre que su gestión sea ética y equitativa, fortaleciendo la capacidad de los países para diseñar políticas basadas en evidencia.

El enfoque transformador también exige marcos sólidos de cooperación internacional sólidos. Iniciativas como *Horizon Europe* promueven proyectos transdisciplinarios que buscan soluciones innovadoras alineadas con los ODS, priorizando misiones globales como la adaptación al cambio climático y la protección de la salud pública (Directorate-General for Research and Innovation, European Commission, 2021a). Estas iniciativas reflejan la necesidad de articular esfuerzos más allá de las fronteras nacionales, para consolidar ecosistemas globales de innovación sostenible.

La dimensión ética constituye otro elemento central. Von Schomberg (2013) plantea que la innovación responsable debe anticipar sus impactos y orientarse a valores compartidos socialmente, de modo que los avances tecnológicos no profundicen desigualdades ni generen daños ambientales irreversibles. En la misma línea, UNESCO (2023b) advierte que tecnologías emergentes como la inteligencia artificial deben gestionarse bajo principios de equidad, transparencia y derechos humanos, garantizando que contribuyan al logro de los ODS en lugar de obstaculizarlos.

En síntesis, el enfoque transformador de la innovación para los ODS exige una visión integral que combine inclusión social, transformación institucional, sostenibilidad ambiental y cooperación internacional. Solo mediante este enfoque sistémico, la innovación podrá convertirse en un verdadero motor para alcanzar los ODS y garantizar un futuro más justo, equitativo y sostenible para las próximas generaciones (OECD, 2023a; United Nations, 2015a).

Gobernanza inclusiva e institucionalidad para la innovación sostenible

La gobernanza inclusiva y la institucionalidad representan dos pilares esenciales para garantizar que la innovación sostenible sea un proceso legítimo, equitativo y transformador. En un contexto global marcado por la crisis climática, la digitalización acelerada y el incremento de la desigualdad, resulta indispensable que los marcos institucionales promuevan una innovación orientada al bien común y guiada por principios de justicia social, participación y sostenibilidad (UNESCO, 2021b; United Nations, 2023a).

La noción de gobernanza inclusiva se relaciona con la capacidad de los sistemas políticos y sociales de integrar a múltiples actores —gobiernos, empresas, universidades y sociedad civil— en los procesos de toma de decisiones que afectan el rumbo del desarrollo. Modelos como la **Triple Hélice** y la **Cuádruple Hélice** ofrecen marcos analíticos para comprender cómo la interacción entre academia, industria, Estado y ciudadanía puede generar dinámicas innovadoras más democráticas y sostenibles (Linton, 2024; Marchesani & Ceci, 2025). Esta inclusión no solo amplía la legitimidad de las decisiones, sino que también enriquece la diversidad de perspectivas para enfrentar problemas complejos.

La institucionalidad, por su parte, implica la creación de reglas, normas y estructuras que otorguen coherencia y continuidad a los procesos de innovación. La OECD (2018) señala que los marcos regulatorios y las políticas públicas de innovación deben adaptarse a los nuevos desafíos sociales y ambientales, lo que requiere pasar de un enfoque meramente técnico a uno holístico y transdisciplinario (Borrás & Edquist, 2019a). Asimismo, la CEPAL (2021a) enfatiza la importancia de la cooperación regional para fortalecer instituciones capaces de enfrentar retos comunes, como la desigualdad estructural y la dependencia tecnológica.

La gobernanza inclusiva en innovación sostenible también demanda principios éticos y de responsabilidad. Von Schomberg (2013) introduce el concepto de innovación responsable, que debe orientarse no solo a la eficiencia económica, sino también a la generación de valor social y ambiental. En este sentido, las universidades y los centros de investigación desempeñan un papel fundamental como espacios de formación de ciudadanía crítica y de generación de conocimiento orientado a la transformación social (Leal Filho et al., 2019; UNESCO, 2017).

Otro componente clave de la institucionalidad para la innovación sostenible es la rendición de cuentas. Lubicz-Nawrocka y Bao (2025a) argumentan que los procesos educativos y de innovación deben sustentarse en relaciones inclusivas que promuevan la equidad y la justicia social, evitando reproducir las desigualdades estructurales. Por su parte, organismos como la OECD (2023b) y el World Economic Forum (2022b) destacan que la transparencia y la evaluación de impactos son condiciones imprescindibles para mantener la confianza pública en la innovación.

La cooperación internacional ha impulsado mecanismos que fortalecen tanto la gobernanza como la institucionalidad. Programas europeos como *Horizon Europe* promueven la investigación colaborativa y la integración de criterios de sostenibilidad en el diseño de políticas de innovación (Directorate-General for Research and Innovation, European Commission, 2021a; European Commission, 2021b). A nivel global, la Agenda 2030 establece que las alianzas entre múltiples actores son fundamentales para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular aquellos relacionados con la innovación, la infraestructura y la equidad (United Nations, 2015a; United Nations, 2015b).

Finalmente, la gobernanza inclusiva y la institucionalidad deben adaptarse a un entorno de transformación digital. La OECD (2021b) y la UNESCO (2023b) advierten que tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, si bien abren oportunidades para la sostenibilidad, también pueden profundizar las desigualdades si no se gestionan bajo marcos éticos sólidos. De ahí que el fortalecimiento de instituciones flexibles, transparentes e inclusivas sea un imperativo para garantizar que la innovación cumpla con su propósito de contribuir a un desarrollo sostenible, equitativo y resiliente.

Evaluación de impactos de la innovación en sostenibilidad (*Triple Bottom Line*)

La evaluación de los impactos de la innovación en sostenibilidad se ha convertido en un aspecto esencial para las instituciones, empresas y gobiernos que buscan equilibrar el progreso económico, social y ambiental. Bajo el enfoque del *Triple Bottom Line* (TBL), concebido como una estrategia para medir no solo el éxito financiero, sino también los efectos sociales y ecológicos, se establece un marco integral para valorar la innovación y su contribución al desarrollo sostenible (Raworth, 2017; Hallstedt, 2017).

Desde una perspectiva económica, la innovación puede generar nuevos modelos de negocio, fortalecer la competitividad y dinamizar la transición hacia economías más verdes e inclusivas. Informes internacionales como el *World Development Report* 2021, destacan que el uso estratégico de los datos y la digitalización permite una asignación más eficiente de recursos y contribuye a reducir las brechas de productividad en sectores clave (Banco Mundial, 2021). Sin embargo, la literatura advierte que las políticas de innovación deben orientarse hacia objetivos sociales y ambientales, y no limitarse únicamente a la lógica del crecimiento económico (Borrás & Edquist, 2013; OECD, 2018).

En el plano social, el enfoque del TBL enfatiza la necesidad de que la innovación incorpore los principios de inclusión, la equidad y cohesión comunitaria. La innovación social, entendida como la creación de soluciones colectivas frente a problemas sociales estructurales que afectan a la sociedad, se posiciona como un componente clave para avanzar hacia estos objetivos (Cajaiba-Santana, 2014). En América Latina, diversas experiencias han demostrado que la cooperación internacional y regional puede potenciar ecosistemas de innovación más democráticos y accesibles (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021a; Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021b). Asimismo, la formación en competencias para la sostenibilidad en la educación superior se vincula estrechamente con la capacidad de las universidades para evaluar los impactos sociales de sus proyectos de innovación (Barth, Godemann, Rieckmann, & Stoltenberg, 2007; Leal Filho et al., 2019).

Desde la dimensión ambiental, la evaluación de impactos en sostenibilidad se orienta a analizar los efectos de la innovación sobre el uso de recursos naturales, la mitigación del cambio climático y la resiliencia de los ecosistemas. Organismos como la FAO (2022) han mostrado que la automatización agrícola puede contribuir a reducir las emisiones y mejorar la eficiencia; sin embargo, también puede generar desafíos asociados a la equidad social en el acceso a tecnologías. Por ello, la innovación debe sustentarse en criterios de sostenibilidad claramente definidos y en marcos de referencia que aseguren sus resultados no comprometan las necesidades de las generaciones futuras (Mochizuki & Fadeeva, 2010; UNESCO, 2020).

El enfoque del TBL se complementa con marcos internacionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente aquellos que promueven la innovación responsable y la infraestructura sostenible (United Nations, 2015a; United Nations, 2015b). La innovación no puede evaluarse de manera aislada, sino como parte de una red de interacciones que integra la economía, la sociedad y el medio ambiente. Modelos como la Triple Hélice o la Cuádruple Hélice evidencian la necesidad de colaboración entre academia, industria, gobierno y sociedad civil para generar impactos sostenibles medibles (Linton, 2024; Marchesani & Ceci, 2025).

La aplicación de índices y herramientas de evaluación ha permitido operacionalizar el TBL. Hallstedt (2017) propone un índice de cumplimiento en sostenibilidad que sirve de apoyo en

el desarrollo de productos, mientras que Wiek et al. (2011) ofrecen un marco de competencias clave para garantizar que los procesos de innovación respondan a los retos globales. Estas aproximaciones son esenciales en un contexto de transición hacia economías digitales y sostenibles, donde organismos como la OECD (2023a) y el World Economic Forum (2020c; 2023a) destacan la importancia de integrar la sostenibilidad en las cadenas de valor y en los sistemas de innovación global.

Finalmente, la evaluación de impactos bajo el enfoque TBL requiere un compromiso institucional y ético. Implica no solo medir los beneficios tangibles, sino también considerar los efectos intangibles en la equidad, la justicia social y la preservación ambiental (Sterling, 2010; von Schomberg, 2013). En un mundo interconectado y en crisis climática, económica y sanitaria, el TBL se erige como una guía imprescindible para asegurar que la innovación contribuya a la prosperidad compartida, la inclusión social y la resiliencia ambiental.

Cooperación internacional y financiamiento justo para la innovación

La **cooperación internacional** se ha convertido en un pilar estratégico para promover la innovación orientada a la sostenibilidad. La Agenda 2030 de las Naciones Unidas destaca que los desafíos globales —como el cambio climático, la pobreza y la desigualdad— solo pueden abordarse mediante alianzas efectivas y mecanismos de financiamiento justo que garanticen acceso equitativo a los recursos (United Nations, 2015a). En este contexto, el **financiamiento internacional** adquiere un papel central, ya que determina la capacidad de los países en desarrollo para fortalecer sus sistemas de innovación y contribuir de manera activa a la transición hacia modelos más sostenibles.

De acuerdo con la UNESCO (2021b), la educación, la ciencia y la innovación requieren un contrato social renovado, sustentado en el principio de equidad. Esto implica que la cooperación internacional no debe limitarse a la transferencia de recursos económicos, sino que debe incluir la construcción de capacidades, el intercambio de conocimientos y el desarrollo de marcos regulatorios que reduzcan las brechas entre países desarrollados y en desarrollo. En línea con ello, la OCDE (2023a) señala que los mecanismos de financiamiento deben orientarse a impulsar transiciones sostenibles, evitando la concentración de recursos en regiones privilegiadas y fomentando un reparto más justo del conocimiento y la tecnología.

En el contexto europeo, programas como *Horizon Europe* ejemplifican cómo los fondos destinados a investigación e innovación pueden alinearse con objetivos sociales y ambientales. La Comisión Europea (2021a, 2021b) subraya que el financiamiento estratégico debe de ir más allá de promover la competitividad y apoyar proyectos que integren sostenibilidad, inclusión y cooperación transnacional. Estas políticas han permitido consolidar redes de universidades,

y centros de investigación, que generan impacto global, con especial énfasis en la innovación verde y la transformación digital.

En América Latina, la CEPAL (2021a, 2021b) ha enfatizado la importancia de la cooperación Sur-Sur como vía para reducir la dependencia de modelos importados y construir soluciones locales, adaptadas a contextos específicos. Este enfoque promueve un financiamiento justo y colaborativo mediante el intercambio de experiencias, recursos y prácticas en torno a la educación sostenible, la ciencia y la innovación. A través de estas alianzas regionales, se fortalece la soberanía tecnológica y educativa, lo que favorece una mayor autonomía en la formulación de políticas públicas orientadas a la innovación.

El concepto de financiamiento justo no solo se refiere a la distribución equitativa de recursos económicos, sino también al acceso a infraestructura, datos y conocimiento abierto. La UNESCO (2023a), a través de su Recomendación sobre Ciencia Abierta, destaca que el intercambio de datos, publicaciones y herramientas tecnológicas constituye un mecanismo esencial para democratizar el conocimiento y reducir las desigualdades globales. En este mismo sentido, el Banco Mundial (2021) advierte que los datos representan un bien público clave para el desarrollo, pero su aprovechamiento requiere marcos de cooperación que aseguren privacidad, equidad y beneficios compartidos.

Asimismo, la cooperación internacional también debe integrar un enfoque de innovación inclusiva. Lubicz-Nawrocka y Bao (2025a) sostienen que los programas educativos y de innovación financiados globalmente deben guiarse por principios de equidad y justicia social, evitando reproducir desigualdades estructurales. Complementariamente, autores como Schillo (2017) y Cajaiba-Santana (2014) resaltan que la innovación inclusiva es aquella orientada a responder a las necesidades de comunidades marginadas, por lo que los mecanismos de financiamiento deben priorizar proyectos con impacto social directo.

Por otra parte, la cooperación internacional no puede desvincularse de los desafíos de la digitalización. El *Informe de Tecnología e Innovación* de la UNCTAD (United Nations, 2021a) y el *Business and Finance Outlook* de la OCDE (2021b) muestran que la expansión de tecnologías emergentes —como la inteligencia artificial y la automatización— requiere esquemas de financiamiento que garanticen que sus beneficios no se concentren en un grupo reducido de actores. En esta línea, la FAO (2022) destaca que, aunque la automatización agrícola ofrece importantes oportunidades, su implementación debe acompañarse de políticas de apoyo y financiamiento que eviten la exclusión de pequeños productores y aseguren su participación dentro del proceso de innovación.

En conclusión, la cooperación internacional y el financiamiento justo para la innovación constituyen elementos centrales para la construcción de un ecosistema global más equitativo. Los marcos impulsados por organismos multilaterales como la ONU, la UNESCO, la OCDE, la

CEPAL y la Unión Europea demuestran que el financiamiento no debe concebirse únicamente como una transferencia de recursos económicos, sino como una estrategia integral orientada a la construcción de capacidades, la apertura del conocimiento y la inclusión social. Solo mediante un financiamiento justo y una cooperación efectiva será posible generar innovaciones que contribuyan a un desarrollo sostenible y a la equidad en el siglo XXI (United Nations, 2015a; OECD, 2023a; European Commission, 2021a; UNESCO, 2021b).

■ Enfoque de la UNESCO en educación para la sostenibilidad

La UNESCO ha consolidado la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) como una estrategia global destinada a reorientar los sistemas educativos hacia sociedades más justas, resilientes y ambientalmente responsables. Reconocida como pilar de la Agenda 2030 y específicamente del ODS 4.7, la EDS subraya la importancia de que todos los estudiantes adquieran conocimientos y competencias que les permitan promover el desarrollo sostenible (UNESCO, 2020). Este enfoque propone una educación transformadora que inspire la acción, la innovación y la participación ciudadana ante los retos globales actuales.

En esta perspectiva, la UNESCO enfatiza que la educación debe trascender la simple transmisión de contenidos y convirtiéndose en un proceso formativo de competencias clave para la sostenibilidad, impulsando políticas y cooperación internacional, al mismo tiempo que fomenta la innovación pedagógica y la transformación institucional (UNESCO, 2021a).

■ Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) como marco global

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) se ha consolidado como un marco global orientado a transformar los sistemas educativos en motores de cambio hacia sociedades más resilientes, justas y ambientalmente responsables. La UNESCO (2020) plantea que la EDS no debe reducirse a transmitir contenidos sobre sostenibilidad, sino convertirse como un proceso integral que desarrolle valores, competencias y actitudes capaces de guiar la acción en contextos complejos. Este enfoque reconoce que la educación es central para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente la meta 4.7, que demanda garantizar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos y competencias necesarias para promover la sostenibilidad (United Nations, 2015a).

Como marco global, la EDS propone una educación orientada a la acción, a la innovación y a la participación ciudadana. De acuerdo con Leicht, Heiss y Byun (2018), la EDS articula dimensiones cognitivas, socioemocionales y conductuales que permiten a los estudiantes tomar decisiones responsables, colaborar en procesos colectivos y desarrollar resiliencia frente a la incertidumbre. En este sentido, la UNESCO (2017) ha diseñado objetivos de aprendizaje que

vinculan competencias como el pensamiento sistémico, la anticipación, la responsabilidad intergeneracional y la resolución creativa de problemas.

Un aspecto distintivo del marco global de la EDS es su capacidad para articular la Agenda 2030 con los sistemas educativos nacionales. Esto implica que los Estados adapten sus planes de estudio, políticas de formación docente y mecanismos de evaluación para integrar principios de equidad, justicia y sostenibilidad (OECD, 2023a; UNESCO, 2021b). En América Latina, la CEPAL (2021a, 2021b) ha promovido la cooperación regional como estrategia para garantizar que la EDS responda a contextos locales y contribuya a reducir las desigualdades históricas en el acceso a la educación de calidad.

Asimismo, la EDS se ha convertido en un motor para la innovación pedagógica y la transformación institucional. Según Lozano et al. (2017), su implementación requiere metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos, estudios de caso y experiencias interdisciplinarias que acerquen al estudiantado a problemas reales. Paralelamente, las instituciones deben alinear su gobernanza y gestión con los principios de sostenibilidad, asegurando coherencia entre lo que se enseña y lo que se practica (Leal Filho et al., 2019).

La dimensión ética y social ocupa un lugar fundamental en la EDS. Sterling (2010) y Varela-Losada et al. (2016) sostienen que esta no debe limitarse a la educación ambiental, sino promover valores de justicia social, inclusión y respeto intercultural. De este modo, la sostenibilidad se entiende como un concepto inseparable de la equidad global. Complementariamente, la EDS busca fomentar la innovación social y la participación activa de las comunidades, reconociendo que el avance hacia sociedades sostenibles requiere tanto soluciones tecnológicas como transformaciones culturales (Cajaiba-Santana, 2014; Canseco-López et al., 2025).

La digitalización ha reforzado la relevancia de la EDS en el escenario global. Organismos como la UNESCO (2023b) y el Banco Mundial (2021) señalan que las tecnologías emergentes deben integrarse en la educación de manera crítica y ética, garantizando inclusión y reduciendo las brechas digitales. Iniciativas internacionales como *Greening Education Partnership* (UNESCO, 2022) subrayan que todos los estudiantes deben estar preparados para enfrentar los impactos del cambio climático, lo que exige currículos flexibles y cooperación internacional.

Finalmente, la EDS como marco global, también promueve la investigación y la innovación como pilares estratégicos. Documentos como el *Horizon Europe Strategic Plan* (European Commission, 2021a) y los informes de la OCDE (2021a, 2023a) evidencian que la investigación transdisciplinaria es esencial para generar evidencia empírica que oriente políticas inclusivas y efectivas. Estas perspectivas refuerzan que la EDS no es un currículo aislado, sino una estrategia transversal que vincula la educación formal, no formal e informal con objetivos de transformación social.

En conclusión, la EDS como marco global constituye una estrategia educativa, política y cultural que conecta los compromisos de la Agenda 2030 con la acción en las aulas y las comunidades. Al

promover competencias clave, innovación pedagógica, cooperación internacional y valores éticos, la EDS se constituye como una vía fundamental para que la educación contribuya a imaginar y construir futuros sostenibles (UNESCO, 2020; United Nations, 2015a; OECD, 2023a).

■ Competencias clave para la sostenibilidad en los estudiantes

La construcción de sociedades sostenibles en el siglo XXI requiere estudiantes capaces de enfrentar retos interconectados —como el cambio climático, la desigualdad, las crisis sanitarias y las transformaciones digitales— mediante un conjunto de competencias clave que trascienden la adquisición de conocimientos técnicos y fomenten la acción transformadora. Diversos organismos internacionales coinciden en que dichas competencias permiten actuar de manera crítica, creativa y colaborativa frente a los desafíos globales (UNESCO, 2017; Wiek et al., 2011).

Entre las competencias más relevantes se encuentra el **pensamiento sistémico**, que posibilita comprender las interdependencias entre los sistemas sociales, ambientales y económicos. Esta competencia ayuda a identificar efectos de retroalimentación y consecuencias no intencionadas, generando soluciones integrales más allá de perspectivas aisladas (Barth et al., 2007; Rieckmann, 2012). Relacionado con ello, el **pensamiento anticipatorio** impulsa la capacidad de imaginar futuros posibles, evaluarlos y planificar estrategias resilientes, aspecto esencial en contextos de incertidumbre creciente, donde los estudiantes deben aprender a diseñar escenarios sostenibles y alternativas innovadoras (Leicht et al., 2018; OECD, 2023a).

Asimismo, la **colaboración y el trabajo en red** constituyen competencias imprescindibles, dado que los problemas de sostenibilidad son complejos y requieren cooperación multisectorial. Experiencias impulsadas por la Unión Europea como *Horizon Europe* han demostrado que la colaboración académica e institucional fortalece la innovación y el aprendizaje colectivo (European Commission, 2021a). En América Latina, la CEPAL (2021a, 2021b) ha resaltado la importancia de la cooperación Sur-Sur para compartir prácticas educativas adaptadas a realidades locales y construir soluciones conjuntas.

El **pensamiento crítico y la autoconciencia** también se consideran competencias nucleares. Estas fomentan la capacidad de cuestionar estructuras de poder, revisar supuestos culturales y reflexionar sobre los propios valores personales en relación con la sostenibilidad. Investigaciones recientes sostienen que la formación crítica conecta la acción individual con impactos colectivos, promoviendo una ciudadanía ética y transformadora (Lubicz-Nawrocka & Bao, 2025a; Sterling, 2010). Vinculado a ello, la **responsabilidad intergeneracional** y ética enfatiza la necesidad de orientar la educación hacia la justicia social, la equidad y el respeto por los derechos de las generaciones futuras (Varela-Losada et al., 2016; Raworth, 2017).

Otro eje fundamental es la **competencia innovadora y creativa**, entendida no solo como la capacidad de generar soluciones tecnológicas, sino también de promover innovación social.

Cajaiba-Santana (2014) y Canseco-López et al. (2025) destacan que abrir los ecosistemas de innovación al estudiantado amplía la inclusión y fortalece las capacidades locales para resolver desafíos sostenibles. Desde esta perspectiva, el World Economic Forum (2021a, 2021b) subraya que las competencias vinculadas a la Cuarta Revolución Industrial deben alinearse con valores de sostenibilidad e inclusión digital.

En la práctica pedagógica, el desarrollo de estas competencias exige **metodologías activas**, como el aprendizaje basado en problemas, los estudios de caso y los proyectos de innovación interdisciplinaria. Lozano et al. (2017) sostienen que estas metodologías permiten integrar las competencias en situaciones reales de aprendizaje, consolidando procesos reflexivos y experienciales. Paralelamente, la transformación institucional de universidades y centros educativos es indispensable para garantizar coherencia entre lo que se enseña y lo que se practica. Leal Filho et al. (2019) señalan que las instituciones que integran la sostenibilidad en su gestión y gobernanza logran avances significativos en innovación educativa.

Por último, la dimensión tecnológica y digital se convierte en un factor transversal. El Banco Mundial (2021) y la UNESCO (2023b) coinciden en que la alfabetización digital crítica, junto con el uso estratégico de tecnologías emergentes, deben formar parte de las competencias clave, siempre y cuando se apliquen bajo principios de equidad e inclusión (WHO, 2021; OECD, 2021b). La digitalización, combinada con un enfoque ético, permite preparar a los estudiantes para responder la complejidad de los retos globales.

En conclusión, las competencias clave para la sostenibilidad en los estudiantes abarcan el pensamiento sistémico, la anticipación, la colaboración, la crítica, la ética y la creatividad, todas orientadas por políticas educativas internacionales y prácticas institucionales transformadoras. Su desarrollo requiere una articulación entre organismos globales, gobiernos, instituciones educativas y comunidades para garantizar una educación coherente con los principios de la Agenda 2030 y capaz de formar agentes de cambio comprometidos con un futuro sostenible (UNESCO, 2020; United Nations, 2015a).

■ Políticas y cooperación internacional para la educación sostenible

La **educación para la sostenibilidad** debe concebirse como parte de un entramado más amplio de políticas públicas y cooperación internacional, capaces de articular los compromisos nacionales con los acuerdos globales. Según la UNESCO (2021a), es imprescindible establecer un **contrato social renovado** en el que los Estados, los organismos multilaterales y la sociedad civil trabajen de manera conjunta para integrar la sostenibilidad en los sistemas educativos. Este planteamiento reconoce que la educación no solo forma capital humano, sino también ciudadanía crítica preparada para enfrentar los retos ambientales, sociales y económicos del siglo XXI.

En este sentido, la Agenda 2030 de las Naciones Unidas constituye un marco orientador central. El **ODS 4.7** establece que todos los estudiantes deben adquirir los conocimientos, valores y competencias necesarios para promover el desarrollo sostenible (United Nations, 2015a). A partir de este compromiso, numerosos países han revisado sus planes de estudio, estrategias de formación docente y marcos regulatorios para alinearlos con principios de equidad, justicia y sostenibilidad. Esta alineación supone una reestructuración que supera la actualización curricular, incidiendo también en los modelos de gestión educativa.

La cooperación internacional se convierte en un factor clave para lograr estos objetivos. La OCDE (2023a) sostiene que la ayuda internacional en educación debe orientarse hacia un financiamiento justo, equitativo y eficaz, de manera que se reduzcan las desigualdades en el acceso a la educación sostenible, particularmente en los países en desarrollo. Sin un respaldo financiero de estas características, la implementación de políticas educativas corre el riesgo de reproducir las asimetrías existentes y limitar la efectividad de los ODS.

En el plano regional, la Unión Europea ha puesto en marcha programas como Erasmus+ y *Horizon Europe*, orientadas en fortalecer la movilidad académica, la investigación transnacional y el financiamiento de proyectos vinculados con la sostenibilidad. Estos instrumentos muestran cómo el financiamiento internacional puede alinearse con objetivos sociales y ambientales, al tiempo que consolidan redes internacionales de universidades y centros de investigación comprometidos con la innovación educativa (European Commission, 2021a).

En América Latina, la CEPAL (2021b) ha promovido la **cooperación Sur-Sur** como un mecanismo fundamental para el intercambio de prácticas educativas adaptadas a contextos locales. Este modelo ha favorecido que los países con desafíos comunes construyan soluciones conjuntas, fortaleciendo su soberanía educativa y disminuyendo la dependencia de enfoques importados desde el Norte Global.

La implementación de políticas internacionales en materia de educación sostenible demanda la participación activa de múltiples actores. Borrás y Edquist (2019a) subrayan que dichas políticas deben diseñarse bajo un enfoque holístico que combine regulaciones, incentivos económicos y mecanismos de evaluación participativa. Esta perspectiva integral no solo asegura la eficacia de las políticas, sino que también fortalece su legitimidad ante la sociedad.

La **rendición de cuentas** es otro componente esencial. Lubicz-Nawrocka y Bao (2025a) sostienen que los programas de cooperación educativa deben guiarse por principios de equidad y justicia social, además de criterios de eficiencia, para evitar que los proyectos internacionales profundicen desigualdades estructurales. En esta misma línea, la UNESCO (2017) y la OCDE (2023b) han promovido iniciativas de evaluación que generan evidencia empírica para orientar políticas más inclusivas y eficaces, adaptadas a la diversidad de contextos nacionales y regionales.

En conclusión, las **políticas y la cooperación internacional** en educación para la sostenibilidad son pilares estratégicos para garantizar una respuesta global coherente frente a los desafíos del siglo XXI. Alinear esfuerzos locales, regionales y mundiales bajo marcos como la Agenda 2030 fortalece la capacidad de los sistemas educativos para transformar realidades, reducir desigualdades y formar ciudadanos comprometidos con el planeta y con las generaciones futuras (UNESCO, 2021a; United Nations, 2015a).

I Innovación pedagógica y transformación institucional

La **innovación pedagógica** y la **transformación institucional** constituyen ejes centrales para la evolución de los sistemas educativos hacia la sostenibilidad. Este proceso no se limita a incorporar nuevas herramientas o técnicas, sino que implica repensar los procesos de enseñanza-aprendizaje y los marcos organizativos en los que estos se desarrollan. De acuerdo con la UNESCO (2020a), innovar en educación supone modificar tanto las prácticas docentes como la cultura institucional, con el objetivo de alinear la formación con los principios del desarrollo sostenible y la construcción de sociedades resilientes.

En el terreno pedagógico, la innovación se materializa a través de **metodologías activas** que colocan al estudiante en el centro del aprendizaje. Lozano et al. (2017) sostienen que el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje-servicio y los proyectos interdisciplinarios son particularmente efectivos para el desarrollo de competencias vinculadas a la sostenibilidad. Estas metodologías permiten a los estudiantes analice situaciones reales, comprende sus dimensiones sociales y ambientales, y diseñe soluciones innovadoras con impacto en la comunidad.

El avance de la digitalización ha abierto nuevas oportunidades para ampliar la cobertura y diversificar los entornos educativos. Sin embargo, Redecker y Punie (2017) advierten que el uso de tecnologías digitales se convierte en un verdadero motor de sostenibilidad únicamente cuando está respaldado por estrategias institucionales que promuevan la equidad, la inclusión y la alfabetización crítica. De este modo, la innovación pedagógica debe ir más allá de la incorporación instrumental de tecnologías y orientarse hacia un rediseño integral de los procesos educativos.

La **transformación institucional** es el complemento necesario de la innovación pedagógica. Leal Filho et al. (2019) evidencian que las universidades que integran la sostenibilidad en su misión, visión y gobernanza logran una mayor coherencia entre lo que enseñan y lo que practican, convirtiéndose en referentes para la sociedad. Esto supone que la sostenibilidad atraviese no solo la docencia, sino también la investigación, la gestión interna y la vinculación social, generando instituciones que actúan como verdaderos laboratorios de cambio.

Un elemento clave de esta transformación es la **formación del docente**. Mochizuki y Bryan (2015) destacan que los educadores son agentes de cambio fundamentales, por lo

que su capacitación en metodologías innovadoras y en competencias para la sostenibilidad es indispensable para avanzar en procesos de transformación institucional. No basta con reformar planes de estudio; es necesario también reconocer, valorar e incentivar la innovación pedagógica mediante mecanismos institucionales que fortalezcan el compromiso del profesorado.

Asimismo, la complejidad de los desafíos globales exige un enfoque **interdisciplinario**. Barth et al. (2007) afirman que la formación en sostenibilidad requiere integrar conocimientos provenientes de las ciencias naturales, sociales, ingenierías y humanidades, ampliando la capacidad de los estudiantes para analizar problemas desde múltiples perspectivas. Esta interdisciplinariedad no solo enriquece el aprendizaje, sino también fortalece la capacidad institucional para generar investigación y soluciones aplicadas.

Otro aspecto fundamental es el desarrollo de **liderazgos transformadores**. Sterling (2010) sostiene que las instituciones educativas requieren estructuras de gobernanza participativa y flexible, capaces de inspirar procesos colectivos de cambio. Esto implica abrir espacios de diálogo en los que estudiantes, docentes y comunidades externas contribuyan en el diseño de políticas y prácticas institucionales coherentes con la sostenibilidad.

La cooperación internacional refuerza estos procesos. La UNESCO (2021a) resalta que iniciativas como la Red de Escuelas Asociadas (ASPnet) han permitido compartir experiencias innovadoras entre instituciones de distintos contextos, favoreciendo el aprendizaje colectivo y el fortalecimiento de capacidades para integrar la sostenibilidad de manera transversal. Estas redes globales muestran que la innovación pedagógica y la transformación institucional no son esfuerzos aislados, sino parte de un movimiento internacional orientado en reconfigurar los sistemas educativos frente a los desafíos contemporáneos.

En conclusión, la innovación pedagógica y la transformación institucional constituyen procesos interdependientes que, al articularse, permiten convertir a la educación en un verdadero motor de sostenibilidad. La primera impulsa la renovación de metodologías y enfoques didácticos; la segunda asegura que estas innovaciones se sostengan en estructuras organizativas coherentes y resilientes. Solo a través de esta sinergia será posible consolidar instituciones educativas capaces de formar ciudadanos críticos, responsables y comprometidos con un futuro sostenible (UNESCO, 2020a; Lozano et al., 2017; Redecker & Punie, 2017; Leal Filho et al., 2019; Mochizuki & Bryan, 2015; Barth et al., 2007; Sterling, 2010; UNESCO, 2021a).

Perspectiva del World Economic Forum sobre innovación

El World Economic Forum (WEF) ha consolidado la innovación como un eje transversal de sus análisis estratégicos, vinculándola con la competitividad, la sostenibilidad y la transformación digital de los sistemas productivos. Desde la publicación del *Global Competitiveness Report* (WEF, 2019b), el organismo destaca que la capacidad de un país para innovar depende no solo de la

inversión en investigación y desarrollo, sino también de la solidez institucional, la inclusión social y la preparación tecnológica. Esta visión integradora subraya que la innovación es un motor fundamental para enfrentar crisis globales como el cambio climático, la disruptión tecnológica y las desigualdades socioeconómicas.

En la edición especial del *Global Competitiveness Report* 2020, el WEF señala que la pandemia aceleró la necesidad de digitalización e innovación, enfatizando que las economías capaces de articular resiliencia y sostenibilidad serán las más competitivas en el largo plazo (WEF, 2020a). Asimismo, el informe *The Future of Jobs Report* (WEF, 2020c) advierte que la innovación está redefiniendo los mercados laborales, generando nuevas oportunidades, pero también riesgos de exclusión, lo que demanda políticas de capacitación y aprendizaje continuo.

La innovación también se entiende como un mecanismo para impulsar la transición hacia economías bajas en carbono. En *The Future of Nature and Business*, el WEF (2020b) plantea que los modelos de negocio innovadores deben integrar la sostenibilidad ambiental como núcleo estratégico, fomentando prácticas regenerativas que permitan alinear competitividad con protección de los ecosistemas. Más recientemente, el *Fostering Effective Energy Transition Report* 2023 reafirma que la innovación tecnológica, acompañada de marcos de gobernanza inclusiva, es indispensable para acelerar la transición energética global (WEF, 2023a). De esta manera, el WEF propone que la innovación no debe concebirse como un fin en sí mismo, sino como un instrumento al servicio del bienestar colectivo, en equilibrio con los límites planetarios.

I Innovación y la Cuarta Revolución Industrial

La Cuarta Revolución Industrial (4RI), concepto impulsado por el World Economic Forum, describe la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas que están transformando de manera profunda los sistemas productivos, sociales y de gobernanza. En este marco, la innovación deja de ser un proceso lineal y se convierte en una dinámica sistémica caracterizada por la integración de inteligencia artificial, *big data*, internet de las cosas, biotecnología y energías renovables. Estas tecnologías configuran nuevos modelos de desarrollo económico y social (World Economic Forum, 2020c).

La 4RI plantea oportunidades sin precedentes para impulsar el crecimiento sostenible; no obstante, también genera riesgos relacionados con la exclusión social, la concentración de beneficios y la aceleración del cambio climático. Por ello, el Foro Económico Mundial subraya que la innovación debe sustentarse en principios de **responsabilidad** y **sostenibilidad**, de forma que los procesos de digitalización y automatización se orienten a la reducción de brechas sociales y a la creación de empleos dignos (World Economic Forum, 2021a). Este enfoque implica reconfigurar los modelos de gobernanza de la innovación, situando la equidad social y la sostenibilidad ambiental como ejes centrales.

En el ámbito productivo, la 4RI está transformando la industria a través de la **automatización inteligente** y la integración de sistemas ciberfísicos. Según la FAO (2022), estas innovaciones no solo mejoran la eficiencia, sino que también pueden contribuir a la sostenibilidad en sectores clave como la agricultura, mediante la optimización de recursos y la reducción de la huella ecológica. Sin embargo, el acceso desigual a estas tecnologías refuerza la necesidad de políticas inclusivas que garanticen que los beneficios de la innovación lleguen a todas las regiones y sectores sociales (OECD, 2023a).

Las universidades y los centros de investigación desempeñan un papel estratégico en el contexto de la 4RI, al formar profesionales con **competencias clave para la sostenibilidad** que integren la dimensión tecnológica con la ética y la responsabilidad social (Rieckmann, 2012; Lozano et al., 2017). La UNESCO (2020) enfatiza que la Educación para el Desarrollo Sostenible debe preparar a los estudiantes no solo para adaptarse a las transformaciones tecnológicas, sino para liderarlas desde una visión crítica orientada al bien común.

Desde la perspectiva de la **innovación social**, la 4RI habilita nuevas formas de organización y participación ciudadana, mediante plataformas digitales y redes colaborativas, que permiten cocrear soluciones frente a desafíos complejos (Cajaiba-Santana, 2014). Estas dinámicas de innovación abierta y participativa muestran que el impacto de la 4RI trasciende los ámbitos económicos, contribuyendo a la construcción de sociedades más resilientes e inclusivas.

En el plano de la cooperación internacional, programas como *Horizon Europe* subrayan la importancia de orientar la innovación hacia misiones globales que respondan a problemáticas como el cambio climático, la salud pública y la digitalización inclusiva (European Commission, 2021b). En América Latina, la CEPAL (2021a; 2021b) señala que la región debe articular la 4RI con políticas de sostenibilidad e inclusión, para evitar que la brecha tecnológica derive en nuevas formas de dependencia estructural.

El World Economic Forum (2020b) plantea que la innovación en el contexto de la 4RI debe actuar como un puente entre competitividad y sostenibilidad, adoptando el paradigma del Triple Bottom Line que integra simultáneamente el impacto económico, social y ambiental. Bajo esta visión, los sistemas de innovación dejan de concebirse como un fin en sí mismos para asumir el papel de instrumentos orientados a promover un desarrollo más equitativo y sostenible.

En conclusión, la relación entre innovación y la Cuarta Revolución Industrial requiere un marco de gestión que articule competitividad con responsabilidad social y ambiental. La 4RI no solo redefine los procesos productivos, sino que también obliga a repensar los valores que orientan la innovación, situando en el centro el bienestar humano y el respeto a los límites planetarios.

I Innovación para la sostenibilidad y el cambio climático

La **innovación orientada a la sostenibilidad y el cambio climático** constituye un eje estratégico para la transformación de los sistemas productivos, energéticos y sociales, al ofrecer

soluciones que permiten reducir emisiones, optimizar recursos y generar modelos de desarrollo más resilientes. La Agenda 2030 de Naciones Unidas (United Nations, 2015a) reconoce explícitamente que la innovación tecnológica y social es indispensable para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 13, relacionado con la acción por el clima. En este marco, la innovación no se limita a la incorporación de nuevas tecnologías, sino que implica también transformaciones institucionales, pedagógicas y sociales que impulsan la transición hacia economías bajas en carbono y sociedades inclusivas (Cajaiba-Santana, 2014; von Schomberg, 2013).

Los organismos multilaterales han resaltado esta interrelación entre innovación y sostenibilidad en sus informes recientes. La UNESCO (2020; 2021a) plantea que la educación debe desarrollar en los estudiantes competencias para enfrentar el cambio climático desde una perspectiva de sostenibilidad, mientras que la OCDE (2023a) subraya que las políticas de ciencia, tecnología e innovación deben alinearse con las transiciones verdes y digitales. De igual forma, el Banco Mundial (2021) destaca la importancia del uso de datos y tecnologías digitales para diseñar políticas de mitigación y adaptación al cambio climático, resaltando que la innovación debe generar impactos sociales y ambientales positivos, además de los beneficios económicos.

La literatura académica ha avanzado en la identificación de las **competencias clave** necesarias para responder al cambio climático. Rieckmann (2012) y Lozano et al. (2017) proponen que las instituciones de educación superior deben fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y la responsabilidad social como ejes para formar ciudadanos capaces de diseñar e implementar soluciones sostenibles. En este sentido, la innovación educativa resulta esencial para generar conciencia y acción climática desde edades tempranas (Mochizuki & Bryan, 2015). Asimismo, el **paradigma del Triple Bottom Line** (Hallstedt, 2017) establece que la evaluación de las innovaciones debe considerar no solo el retorno económico, sino también los impactos sociales y ambientales.

Las experiencias en distintos sectores evidencian el potencial de la innovación frente al cambio climático. En agricultura, la FAO (2022) documenta que la automatización y el uso de tecnologías digitales permiten una gestión más eficiente del agua y los suelos, reduciendo la huella ambiental. En el sector energético, el Foro Económico Mundial (2023a) resalta los avances en la transición hacia sistemas limpios mediante soluciones digitales, inteligencia artificial y *blockchain*, que facilitan la trazabilidad y la eficiencia en el uso de recursos. Estos desarrollos muestran que la Cuarta Revolución Industrial, lejos de constituir únicamente un fenómeno tecnológico, ofrece oportunidades para reconfigurar la relación de la humanidad con la naturaleza (World Economic Forum, 2020b; 2021b).

En el plano regional, la CEPAL (2021a, 2021b) enfatiza que América Latina enfrenta el desafío de integrar innovación y sostenibilidad en contextos caracterizados por desigualdades estructurales.

En este sentido, la cooperación internacional, —como *Horizon Europe* (European Commission, 2021a; 2021b)— ofrece un marco para alinear proyectos de investigación con metas ambientales globales, fortaleciendo redes de colaboración académica y científica. Estos enfoques reflejan que la innovación climática no puede concebirse como un proceso aislado, sino como una construcción colectiva en la que convergen gobiernos, universidades, empresas y sociedad civil.

Finalmente, el debate sobre la innovación sostenible frente al cambio climático exige una **visión integral y ética**. La propuesta de Raworth (2017) con la economía del “doughnut” plantea que las innovaciones deben operar dentro de los límites planetarios y garantizar simultáneamente justicia social. Bajo esta perspectiva, la innovación climática no es un lujo, sino una condición indispensable para garantizar la supervivencia y el bienestar de las generaciones presentes y futuras. De esta forma, la innovación orientada a la sostenibilidad y el cambio climático constituye un instrumento esencial para transformar los sistemas económicos y sociales, impulsando un futuro más equitativo, inclusivo y resiliente.

I Ecosistemas de innovación y competitividad global

Los **ecosistemas de innovación** constituyen marcos dinámicos donde interactúan empresas, universidades, gobiernos y la sociedad civil para generar y difundir conocimiento, tecnologías y soluciones que fortalecen la **competitividad global**. A diferencia de enfoque que conciben la innovación como un proceso aislado en la empresa, el concepto de ecosistema subraya la interdependencia entre múltiples actores que colaboran en entornos complejos y cambiantes (Borrás & Edquist, 2013; von Schomberg, 2013). En este sentido, los ecosistemas no solo se enfocan en la generación de nuevos productos o servicios, sino también al desarrollo de capacidades institucionales, la atracción de talento y la articulación de redes globales de conocimiento.

El World Economic Forum (2019b; 2020a) ha señalado que la competitividad de los países en el siglo XXI depende, en gran medida, de su capacidad para impulsar ecosistemas de innovación inclusivos, resilientes y sostenibles. Esto implica transitar de un modelo de competitividad sustentado en factores económicos tradicionales —como costos laborales o la infraestructura física— hacia un paradigma donde el **capital humano, el conocimiento digital y la sostenibilidad** se conviertan en motores fundamentales del crecimiento económico (World Economic Forum, 2020c).

En esta línea, los ecosistemas de innovación operan como nodos estratégicos que vinculan la Cuarta Revolución Industrial con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La integración de tecnologías emergentes —como inteligencia artificial, *blockchain*, *big data* y biotecnología— no solo redefine sectores productivos, sino que también impulsa la transición hacia economías verdes y circulares (OECD, 2023a; UNESCO, 2023b). De este modo, la competitividad global ya no se mide únicamente por la productividad, sino también por la

capacidad de los ecosistemas de innovación para abordar retos planetarios, como el cambio climático, la desigualdad social y la digitalización inclusiva.

El papel de las universidades es central en este proceso. Según Leal Filho et al. (2019) y Lozano et al. (2017), las instituciones de educación superior actúan como plataformas para la formación de competencias para la sostenibilidad y la articulación de proyectos de investigación con impacto social. Estas universidades se integran en modelos de **triple, cuádruple y quíntuple hélice** (Linton, 2024; Marchesani & Ceci, 2025), en los cuales empresas, gobiernos y ciudadanía colaboran para acelerar la transferencia de conocimiento y la generación de innovaciones responsables.

Asimismo, la **cooperación internacional** fortalece los ecosistemas de innovación al proporcionar financiamiento, infraestructura y redes transnacionales. Programas como *Horizon Europe* (European Commission, 2021a; 2021b) y marcos como la Agenda 2030 (United Nations, 2015a) consolidan espacios de colaboración que permiten a los países integrarse en cadenas de valor globales y aumentar su competitividad en sectores estratégicos. En América Latina, la CEPAL (2021a, 2021b) advierte que el principal desafío es superar las asimetrías en financiamiento y capacidades tecnológicas para integrarse de manera equitativa a la economía global del conocimiento.

No obstante, la consolidación de los ecosistemas de innovación enfrenta riesgos vinculados con la gobernanza, la inclusión y la sostenibilidad. Schillo (2017) y Canseco-López et al. (2025) advierten que, sin marcos regulatorios adecuados y una visión de innovación inclusiva, existe el peligro de reproducir desigualdades estructurales. Por ello, se requieren políticas públicas que equilibren los incentivos económicos con regulaciones ambientales y sociales, garantizando que la competitividad global no se logre a costa de la cohesión social ni del deterioro ecológico.

En conclusión, los **ecosistemas de innovación** se han convertido en un factor decisivo para la **competitividad global**, al permitir que los países y regiones integren recursos, capacidades y tecnologías en torno a objetivos comunes. Su éxito radica en articular la innovación con la sostenibilidad, la inclusión y la cooperación internacional, asegurando que el progreso económico vaya acompañado de transformaciones sociales y ambientales positivas.

Inclusión social y reducción de brechas mediante la innovación

La **innovación** no solo constituye un motor de crecimiento económico, sino también un instrumento esencial para promover la **inclusión social** y reducir las brechas estructurales que afectan a millones de personas en todo el mundo. Cuando se orienta hacia objetivos de equidad, la innovación abre posibilidades de acceso a bienes, servicios y oportunidades antes inaccesibles, fortaleciendo la cohesión social y la justicia distributiva (Cajaiba-Santana, 2014; Schillo, 2017).

En este marco, el World Economic Forum (2019a; 2020b) ha enfatizado que los ecosistemas de innovación inclusiva tienen la capacidad de integrar a grupos históricamente marginados en procesos productivos y educativos, generando no solo crecimiento económico, sino también valor social compartido. La clave radica en diseñar políticas públicas y marcos de gobernanza que conciban la innovación como un bien común y no como un privilegio exclusivo.

La Agenda 2030 de Naciones Unidas (2015a) refuerza este planteamiento al señalar que la innovación debe contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en lo referente a la reducción de desigualdades (ODS 10) y al fomento de la educación inclusiva y de calidad (ODS 4). En este sentido, los sistemas nacionales de innovación deben incorporar estrategias que favorezcan la participación activa de mujeres, jóvenes y comunidades vulnerables, garantizando que la transformación tecnológica no amplíe las brechas existentes.

La UNESCO (2020; 2021b) y la OCDE (2023b) destacan que la educación y la formación son herramientas centrales para asegurar que la innovación tenga un impacto inclusivo. Las competencias clave para la sostenibilidad y la ciudadanía global (Rieckmann, 2012; Lozano et al., 2017) permiten a los estudiantes y trabajadores participen activamente en sociedades que atraviesan procesos de digitalización y transición ecológica. Así, la innovación educativa, sustentada en metodologías transformadoras y digitales, contribuye a reducir las desigualdades intergeneracionales y territoriales.

En América Latina, la CEPAL (2021a, 2021b) subraya que la cooperación internacional y los instrumentos de financiamiento son indispensables para evitar que la innovación profundice las asimetrías históricas en la región. Proyectos de inclusión digital y economía social han demostrado que la innovación puede convertirse en un catalizador de cambios estructurales cuando se acompaña de políticas redistributivas y participación comunitaria.

Por otra parte, la **innovación tecnológica** aplicada a sectores estratégicos —como salud, energía y agricultura— también ofrece un potencial transformador. La automatización en la agricultura, por ejemplo, no solo mejora la productividad, sino que también puede facilitar la inclusión de pequeños productores en cadenas globales de valor cuando se acompaña de programas de capacitación y acceso equitativo a la tecnología (FAO, 2022). De igual manera, las plataformas de salud digital impulsadas por la estrategia global de la OMS (2021), permiten reducir las brechas de acceso a servicios médicos en poblaciones remotas o con recursos limitados.

El enfoque de la **innovación responsable** (von Schomberg, 2013) propone un marco conceptual en el que la inclusión social no es un resultado colateral, sino un objetivo intrínseco de la innovación. Esto implica evaluar las implicaciones éticas, sociales y ambientales de las tecnologías desde sus primeras fases de desarrollo, asegurando que respondan a necesidades reales de las comunidades y que promuevan la equidad intergeneracional.

Finalmente, la consolidación de ecosistemas de innovación inclusivos requiere de una gobernanza que articule los modelos de **triple y cuádruple hélice** (Linton, 2024; Marchesani & Ceci, 2025), en los cuales participan no solo empresas, universidades y gobiernos, sino también la sociedad civil organizada. De esta forma, la innovación deja de ser un fin en sí mismo para convertirse en un medio que permita **cerrar brechas sociales, económicas y digitales**, garantizando un desarrollo más justo y sostenible.



Conclusiones

El recorrido de esta primera parte ha permitido establecer las bases conceptuales y estratégicas de la innovación en el marco del desarrollo sostenible, ofreciendo al lector una visión integrada que conecta teoría, práctica y políticas públicas. Los capítulos han mostrado que la innovación, más allá de ser un proceso creativo o tecnológico, constituye un recurso estratégico para gestionar la incertidumbre, promover la resiliencia y generar valor económico, social y ambiental de manera simultánea (Hallstedt, 2017; OECD, 2018). En un contexto global caracterizado por crisis multidimensionales, la innovación deja de ser un fin en sí misma y se convierte en un medio indispensable para garantizar transiciones sostenibles, inclusivas y equitativas.

Uno de los principales aprendizajes radica en que la innovación sostenible debe administrarse con un enfoque sistémico. La evolución del Manual de Oslo, desde su primera edición en 1992 hasta su versión más reciente en 2018 (OECD, 1992, 2005, 2018), ha permitido precisar tipologías, metodologías y métricas que fortalecen la capacidad de los países e instituciones para evaluar impactos y orientar decisiones estratégicas. Sin embargo, como advierte von Schomberg (2013), medir la innovación únicamente por su capacidad de generar beneficios económicos es insuficiente; resulta imprescindible incorporar criterios de responsabilidad social, ética y sostenibilidad ambiental.

La evidencia también confirma que la gestión de riesgos e incertidumbre es inseparable de la administración de la innovación. En escenarios donde la volatilidad económica, las emergencias sanitarias y el cambio climático se entrecruzan, la innovación actúa como herramienta para anticipar crisis y diseñar respuestas flexibles. Iniciativas globales como la Estrategia de Salud Digital de la OMS (2021) o el Índice Global de Innovación de la WIPO (2022) ilustran cómo la integración entre innovación, gobernanza y cooperación internacional puede acelerar soluciones frente a desafíos comunes.

Otro elemento clave es el papel de la educación y las competencias para la sostenibilidad. La formación de estudiantes, investigadores y profesionales con capacidades de pensamiento sistémico, colaboración, anticipación y responsabilidad ética resulta central para sostener cualquier

estrategia de innovación sostenible (Barth et al., 2007; Wiek et al., 2011; Rieckmann, 2012). En este sentido, la UNESCO (2017, 2020, 2021b, 2023b) ha enfatizado que la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) no debe limitarse a la transmisión de conocimientos, sino orientarse hacia la transformación de actitudes, valores y estructuras institucionales que favorezcan la inclusión y la equidad.

La conclusión que se desprende de este análisis es que los ecosistemas de innovación sostenible requieren gobernanza multinivel y cooperación internacional efectiva. Experiencias como Horizon Europe en la Unión Europea (European Commission, 2021a, 2021b) o la cooperación Sur-Sur promovida por la CEPAL (2021a, 2021b) demuestran que los retos actuales superan la capacidad de cualquier nación o institución aislada. La lógica de la triple y cuádruple hélice (Linton, 2024; Marchesani & Ceci, 2025) ofrece un marco valioso para integrar actores públicos, privados, académicos y sociales en proyectos de alto impacto.

Del mismo modo, los reportes del Foro Económico Mundial (2019b, 2020a, 2022b, 2023a) subrayan que la innovación debe orientarse no solo a mejorar la competitividad global, sino también a reducir brechas sociales y ambientales. En la Cuarta Revolución Industrial, la innovación tecnológica no puede desvincularse de la ética, la inclusión y la sostenibilidad. En esta línea, conceptos como la innovación inclusiva (Schillo, 2017; Cajaiba-Santana, 2014) y economía regenerativa (Raworth, 2017) abren horizontes para transitar hacia modelos más justos y responsables.

La Parte 1 también resalta que la innovación sostenible no puede comprenderse sin una evaluación rigurosa de impactos bajo el marco del Triple Bottom Line (económico, social y ambiental). Esta perspectiva asegura que los proyectos innovadores se midan no solo por su rentabilidad, sino también por su capacidad para generar cohesión social y preservar los ecosistemas (Hallstedt, 2017; Leal Filho et al., 2019). Así, la innovación se convierte en un vehículo para materializar los ODS y avanzar hacia la Agenda 2030 (United Nations, 2015a, 2023a).

Finalmente, los fundamentos desarrollados en esta parte constituyen una invitación a repensar el papel de la innovación en el siglo XXI. No basta con reconocer su importancia: es necesario diseñar políticas holísticas (Borrás & Edquist, 2013, 2019), impulsar la cooperación internacional, transformar los sistemas educativos y fortalecer la gobernanza inclusiva. La innovación, cuando se administra de manera estratégica y ética, tiene el potencial de convertirse en la palanca que permita superar la polarización, reducir desigualdades y construir un futuro más sostenible.

En síntesis, esta primera parte del libro ofrece al lector académico un marco integral para comprender la innovación sostenible como un proceso dinámico, multidimensional y orientado a la transformación social. Constituye el cimiento sobre el cual se desarrollarán las siguientes secciones, dedicadas a profundizar en los riesgos e incertidumbres, las tipologías de innovación, las directrices de organismos multilaterales y las oportunidades que ofrece la Cuarta Revolución

Industrial. Al cerrar este recorrido, queda claro que la innovación no solo es una herramienta de progreso, sino un imperativo ético y estratégico para enfrentar los desafíos de nuestra era y avanzar hacia un desarrollo verdaderamente sostenible.

■ Referencias

- Banco Mundial. (2021). World development report 2021: Data for better lives. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1600-0>
- Barth, M., Godemann, J., Rieckmann, M., & Stoltenberg, U. (2007). Developing key competencies for sustainable development in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8(4), 416–430. <https://doi.org/10.1108/14676370710823582>
- Borrás, S., & Edquist, C. (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(8), 1513–1522. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.03.002>
- Borrás, S., & Edquist, C. (2019). Holistic innovation policy: Theoretical foundations, policy problems, and instrument choices. Oxford University Press. https://charlesedquist.com/wp-content/uploads/2020/03/hip_2019.pdf
- Cajaiba-Santana, G. (2014). Social innovation: Moving the field forward. A conceptual framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 82, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.008>
- Canseco-López, F., et al. (2025). Opening our innovation ecosystems to all: The INTEGER project. *Sustainability*, 17(3), 1164. <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/3/1164>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021a). Valoración de la cooperación Sur-Sur en seis países seleccionados de América Latina y el Caribe: Desafíos compartidos en la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. CEPAL. <https://ideas.repec.org/p/ecr/col093/47445.html>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021b, 18 de marzo). Conclusiones y recomendaciones acordadas entre los gobiernos reunidos en la Cuarta Reunión del Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre Desarrollo Sostenible (LC/FDS.4/5). CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/46733>
- Directorate-General for Research and Innovation, European Commission. (2021a). Horizon Europe strategic plan (2021–2024). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2777/083753>
- European Commission. (2021b). Horizon Europe: The EU research and innovation programme (2021–2027). European Commission. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en
- FAO. (2022). The state of food and agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture. FAO. <https://openknowledge.fao.org/items/98a4c80a-b4d3-403c-8557-d8536c8316ee>
- Hallstedt, S. I. (2017). Sustainability criteria and sustainability compliance index for decision support in product development. *Journal of Cleaner Production*, 140(3), 251–266. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.068>
- Leal Filho, W., Shiel, C., Paço, A., Mifsud, M., Ávila, L. V., Brandli, L. L., ... & Caeiro, S. (2019). Sustainable

- development goals and sustainability teaching at universities: Falling behind or getting ahead of the pack? Journal of Cleaner Production, 232, 285–294. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.309>
- Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W. J. (Eds.). (2018). Issues and trends in education for sustainable development. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261445>
- Linton, G. (2024). Triple helix dynamics and hybrid organizations. Journal of the Knowledge Economy. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-01911-2>
- Lozano, R., Merrill, M. Y., Sammalisto, K., Ceulemans, K., & Lozano, F. J. (2017). Connecting competences and pedagogical approaches for sustainable development in higher education: A literature review and framework proposal. Sustainability, 9(10), 1889. <https://doi.org/10.3390/su9101889>
- Lubicz-Nawrocka, T., & Bao, X. (2025a). Partnership in the classroom: Engaging students through inclusive student-teacher relationships to advance social justice. Social Sciences, 14(2), 75. <https://doi.org/10.3390/socsci14020075>
- Marchesani, F., & Ceci, F. (2025). A quadruple helix view on smart city: Exploring the effect of internal and external open innovation on public services digitalization. Technovation, 139, 103141. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2024.103141>
- Mochizuki, Y., & Bryan, A. (2015). Climate change education in the context of education for sustainable development: Rationale and principles. Journal of Education for Sustainable Development, 9(1), 4–26. <https://doi.org/10.1177/0973408215569109>
- Mochizuki, Y., & Fadeeva, Z. (2010). Competences for sustainable development and sustainability: Significance and challenges for ESD. International Journal of Sustainability in Higher Education, 11(4), 391–403. <https://doi.org/10.1108/14676371011077603>
- OECD. (1992). Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data (1st ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264014350-en>
- OECD. (2005). Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data (3rd ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264013100-en>
- OECD. (2018). Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation (4th ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- OECD. (2020a). Science, technology and innovation outlook 2021: Times of crisis and opportunity. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/75f79015-en>
- OECD. (2020b). Digital disruption in banking and its impact on competition. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/digital-disruption-in-banking-and-its-impact-on-competition_b8d8fc1-en.html
- OECD. (2021a). Addressing societal challenges using research and innovation: The EU mission approach (OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 100). OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2020/06/addressing-societal-challenges-using-transdisciplinary-research_41211835/0ca0ca45-en.pdf
- OECD. (2021b). OECD business and finance outlook 2021: AI in business and finance. OECD Publishing.

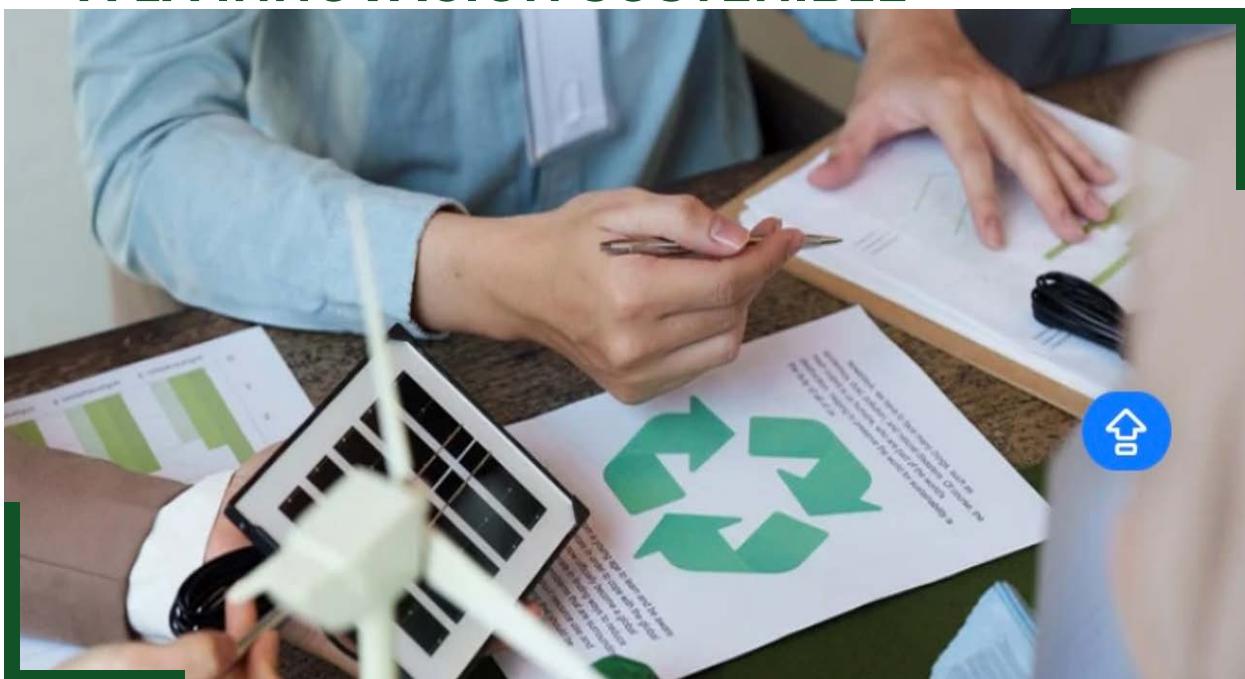
- <https://doi.org/10.1787/eb61fd29-en>
- OECD. (2023a). Science, technology and innovation outlook 2023: Enabling sustainability transitions. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2023_0b55736e-en.html
- OECD. (2023b). Equity and inclusion in education: Finding strength through diversity. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/e9072e21-en>
- Raworth, K. (2017). Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st-century economist. Chelsea Green Publishing. <https://www.kateraworth.com/doughnut/>
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/178382>
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005>
- Schillo, R. S. (2017). Inclusive innovation in developed countries: The who, what, why, and how. *Technology Innovation Management Review*, 7(7), 34–46. <https://doi.org/10.22215/timreview/1089>
- Sterling, S. (2010). Transformative learning and sustainability: Sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education*, 5, 17–33. <https://resolve.cambridge.org/core/books/abs/learning-and-sustainability-in-dangerous-times/transformative-learning-and-sustainability-sketching-the-conceptual-ground-2011/5F90A14443EBAF4564EFB143ECB89519>
- UNESCO. (2017). Education for sustainable development goals: Learning objectives. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- UNESCO. (2020). Education for sustainable development: A roadmap. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- UNESCO. (2021a). UNESCO science report: The race against time for smarter development. UNESCO. <https://www.unesco.org/reports/science/2021/en>
- UNESCO. (2021b). Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>
- UNESCO. (2022). Greening education partnership: Getting every learner climate-ready. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/greening-education-partnership-getting-every-learner-climate-ready>
- UNESCO. (2023a). Recommendation on open science. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949>
- UNESCO. (2023b). Generative AI and the future of education. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385877>
- United Nations. (2015a). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- United Nations. (2015b). Objetivo de Desarrollo Sostenible 9: Industria, innovación e infraestructura. Naciones Unidas. <https://sdgs.un.org/goals/goal9>

- United Nations. (2021a). Technology and innovation report 2021: Catching technological waves. UNCTAD. <https://unctad.org/webflyer/technology-and-innovation-report-2021>
- United Nations. (2021b). Roadmap for digital cooperation. United Nations. <https://www.un.org/en/content/digital-cooperation-roadmap/>
- United Nations. (2023a). Global sustainable development report 2023: Times of crisis, times of change – Science for accelerating transformations to sustainable development. United Nations Publications. <https://sdgs.un.org/gsdr/gsdr2023>
- United Nations Development Programme. (2023). Human development report 2023/2024: Breaking the gridlock – Reimagining cooperation in a polarized world. UNDP. <https://data.unhcr.org/en/documents/details/108475#:~:text=Breaking%20the%20gridlock%3A%20Reimagining%20cooperation>
- United Nations Global Compact. (2023). Uniting business in the decade of action. United Nations Global Compact. <https://www.unglobalcompact.org>
- Varela-Losada, M., Arias-Correa, A., Pérez-Rodríguez, U., & Vega-Marcote, P. (2016). How can teachers be encouraged to commit to sustainability? Evaluation of a teacher-training experience in Spain. *Sustainability*, 8(7), 671. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/16/4309>
- von Schomberg, R. (2013). A vision of responsible research and innovation. In R. Owen, M. Heintz, & J. Bessant (Eds.), *Responsible innovation* (pp. 51–74). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118551424.ch3>
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- WIPO. (2022). Global Innovation Index 2022: What is the future of innovation-driven growth? World Intellectual Property Organization. <https://www.wipo.int/en/web/global-innovation-index/2022/index>
- World Economic Forum. (2018). Centre for Frontier Technologies and Innovation. World Economic Forum. <https://centres.weforum.org/centre-for-frontier-technologies-and-innovation/home>
- World Economic Forum. (2019a). Global gender gap report 2019. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/series/global-gender-gap-report/>
- World Economic Forum. (2019b). The global competitiveness report 2019. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
- World Economic Forum. (2020a). Global competitiveness report special edition 2020: How countries are performing on the road to recovery. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020>
- World Economic Forum. (2020b). The future of nature and business. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Future_Of_Nature_And_Business_2020.pdf
- World Economic Forum. (2020c). The future of jobs report 2020. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
- World Economic Forum. (2021a). Schools of the future: Defining new models of education for the Fourth

- Industrial Revolution. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Schools_of_the_Future_Report_2019.pdf
- World Economic Forum. (2021b). Harnessing the Fourth Industrial Revolution for the Earth. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Harnessing_the_4IR_for_the_Earth.pdf
- World Economic Forum. (2021c). Accelerating digital inclusion in the new normal. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/focus/accelerating-digital-inclusion/>
- World Economic Forum. (2022b). Global risks report 2022. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2022/>
- World Economic Forum. (2023a). Fostering effective energy transition 2023. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2023.pdf
- World Health Organization. (2021). Global strategy on digital health 2020–2025. WHO. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/344249>
- World Intellectual Property Organization. (2022). Global innovation index 2022: What is the future of innovation-driven growth? WIPO. <https://doi.org/10.34667/tind.46596>

CAPÍTULO 2.

EL ADMINISTRADOR FRENTE A LA INNOVACIÓN SOSTENIBLE



La transición hacia un paradigma de innovación sostenible no es únicamente un imperativo técnico o ambiental, sino un proceso estrechamente ligado al rol del administrador en el siglo XXI. En un contexto global caracterizado por la digitalización acelerada, la aparición de tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial (IA) y los retos sociales y ecológicos planteados por la Agenda 2030, el administrador se convierte en un agente estratégico para articular la sostenibilidad con la innovación (Bashir et al., 2022; Naciones Unidas, 2020). Esta nueva centralidad exige repensar los modelos de negocio y las prácticas organizacionales más allá de la rentabilidad económica, integrando de manera equilibrada los tres ejes del *Triple Bottom Line*: desempeño económico, impacto social y sostenibilidad ambiental (Longoni & Cagliano, 2018; Muñoz-Pascual et al., 2019).

El administrador en la era sostenible enfrenta la paradoja de generar valor en un entorno signado por riesgos sistémicos –desde la crisis climática hasta las tensiones geopolíticas– mientras lidera procesos de transformación digital y cultural. Las investigaciones más recientes sobre **innovación de modelos de negocio sostenibles** muestran que el diseño organizacional

y las capacidades dinámicas constituyen barreras y catalizadores críticos para este tipo de innovación (Bocken & Gerdts, 2019). De este modo, la función del administrador no se limita a implementar herramientas, sino que requiere desarrollar liderazgo adaptativo, visión estratégica y competencias digitales que permitan vincular la tecnología con la sostenibilidad (McAfee & Brynjolfsson, 2017; OECD, 2019).

La Cuarta Revolución Industrial, descrita por Schwab (2016, 2018), ha transformado los entornos de gestión al integrar tecnologías digitales, físicas y biológicas en los sistemas de producción y gobernanza. Esto exige que los administradores sean capaces de gestionar organizaciones en contextos 4.0 donde la IA, el big data¹ y la automatización no solo aumentan la productividad, sino que redefinen las cadenas de valor hacia la sostenibilidad (Di Vaio et al., 2020; Xu et al., 2018). La función del administrador implica articular estas tecnologías con marcos de responsabilidad ética y de gobernanza, garantizando que los avances digitales no profundicen la desigualdad ni exacerbén brechas socioeconómicas (UNESCO, 2021c; OECD, 2023a).

En este sentido, la sostenibilidad deja de ser un apéndice y se convierte en un principio rector de la gestión. La **gobernanza corporativa** debe incorporar mecanismos de transparencia, métricas ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) y prácticas de innovación inclusiva que respondan a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular al ODS 9 sobre industria, innovación e infraestructura (Naciones Unidas, 2020). La OCDE (2020a, 2020c, 2023c) enfatiza que la transición hacia economías resilientes depende de marcos institucionales que midan más allá del PIB², integrando indicadores que capturen la calidad de vida, la equidad y la eficiencia en el uso de los recursos.

La transformación digital, como destaca la UNESCO (2021a, 2022, 2023b), requiere competencias transversales que permitan a los administradores adaptarse a entornos de aprendizaje continuo, alfabetización en datos, ética en la gestión de información y prospectiva crítica para anticipar escenarios socioambientales. Así, la **nueva gestión de la innovación sostenible** se concibe no solo como un proceso técnico, sino como un ejercicio de liderazgo regenerativo que alinea los valores organizacionales con una visión de largo plazo (Raworth, 2017; World Economic Forum, 2022).

¹ Big data. Conjuntos de datos extremadamente grandes y complejos que superan la capacidad de las herramientas tradicionales para ser manejados, almacenados y procesados, permitiendo identificar patrones, tendencias y conocimientos valiosos mediante el uso de tecnologías avanzadas como la IA y el Machine Learning para la toma de decisiones estratégicas, la personalización de servicios y la optimización operativa en diversas industrias.

² Producto Interno Bruto (PIB)

El **administrador sostenible** deja de concebirse como un simple gestor de recursos para asumir un rol estratégico como articulador de redes de valor, promotor de innovación inclusiva y garante de la responsabilidad social. Este perfil profesional enfrenta desafíos complejos, que van desde el *greenwashing*³ y la tensión entre rentabilidad y sostenibilidad, hasta la incorporación de criterios de inversión responsable bajo criterios ESG que aseguren la credibilidad de los proyectos en mercados globales (OECD, 2025c; World Economic Forum, 2025a).

En suma, el **Capítulo 2** explora cómo el administrador en la era sostenible debe:

1. Reconfigurar su **rol profesional**, superando la visión tradicional para adoptar un liderazgo responsable y adaptativo.
2. Integrar los procesos de **transformación digital** con criterios de sostenibilidad y ética organizacional.
3. Gestionar la innovación en entornos 4.0, articulando IA y la gobernanza inclusiva.
4. Desarrollar **competencias críticas** que permitan vincular la sostenibilidad con la estrategia organizacional.

De esta manera, el administrador no solo se enfrenta al reto de competir en mercados competitivos, sino que se posiciona como protagonista de la transición hacia una economía regenerativa y equitativa, donde la innovación funciona como un medio y la sostenibilidad es el fin último (OECD, 2025a; UNESCO, 2024b; Vaz, 2024).

Rol del administrador en la era sostenible

El papel del administrador ha adquirido una relevancia decisiva en la era sostenible, donde la intersección entre innovación, digitalización y responsabilidad social redefine las funciones directivas. En este contexto, la sostenibilidad ya no se limita a un discurso ético, para convertirse en un eje estratégico que impulse la competitividad y la resiliencia organizacional. Así, los administradores están llamados a integrar en sus tomas de decisiones los principios del *Triple Bottom Line*, equilibrando los resultados económicos, sociales y ambientales (Longoni & Cagliano, 2018; Muñoz-Pascual et al., 2019).

³ Greenwashing. Estrategia de marketing engañoso donde empresas se presentan como más sostenibles o ecológicas de lo que realmente son, usando lenguaje ambiguo, imágenes de naturaleza o sellos falsos para atraer consumidores conscientes sin hacer cambios significativos, generando desconfianza y dificultando identificar empresas genuinamente comprometidas.

Uno de los principales desafíos es liderar modelos de negocio sostenibles que generen valor más allá de la rentabilidad inmediata. Estudios recientes evidencian que la innovación en modelos empresariales sostenibles requiere desarrollar capacidades dinámicas y estructuras organizacionales flexibles (Bashir et al., 2022; Bocken & Gerdts, 2019). En este sentido, el administrador actúa como un “arquitecto de la sostenibilidad”, diseñando estrategias que integren la economía circular, la eficiencia de recursos y la inclusión social.

La transformación digital amplifica este rol. Tecnologías como la inteligencia artificial y la analítica de datos se han convertido en herramientas clave para impulsar la sostenibilidad, al permitir optimizar procesos, reducir impactos ambientales y anticipar riesgos (Di Vaio et al., 2020; OECD, 2023a). Sin embargo, su implementación exige un liderazgo consciente que asegure la protección de datos, la equidad en el acceso y el uso responsable de la tecnología (UNESCO, 2021c; OECD, 2020b). En consecuencia, el administrador debe actuar como mediador entre la innovación tecnológica y la gobernanza responsable.

Además, la agenda global impulsada por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) demanda que los administradores orienten sus prácticas hacia la generación de impactos positivos, especialmente en relación con el ODS 9, enfocado en la industria, innovación e infraestructura (United Nations, 2020). El liderazgo en sostenibilidad también implica fomentar la cooperación público-privada y la apertura de espacios para la cocreación con comunidades, universidades y gobiernos (Schot & Steinmueller, 2018; UNESCO, 2021a).

Desde una perspectiva estratégica, el administrador en la era sostenible debe adoptar una visión a largo plazo que supere el enfoque cortoplacista de beneficios financieros. En esta línea, modelos como la economía del *doughnut* propuestos por Raworth (2017), refuerzan la necesidad de situar la actividad empresarial dentro de límites planetarios y sociales, asegurando el bienestar humano sin sobrepasar la capacidad de los ecosistemas.

El liderazgo regenerativo —promovido en foros internacionales como el World Economic Forum (2022; 2024a)— subraya que las empresas no solo deben resistir crisis, sino contribuir activamente a regenerar sistemas naturales y sociales. Esto redefine la función del administrador como un agente de transformación global, responsable de guiar organizaciones hacia un propósito más amplio que el éxito individual.

En síntesis, el rol del administrador en la era sostenible se centra en integrar de manera estratégica las dimensiones económica, social y ambiental; catalizar la innovación responsable; y liderar la transición hacia un futuro inclusivo y resiliente. La gestión sostenible ya no es opcional: constituye la piedra angular de la legitimidad, la competitividad y la supervivencia de las organizaciones en el siglo XXI.

Transformación digital y liderazgo adaptativo para la sostenibilidad

La transformación digital ha pasado de ser un fenómeno tecnológico para convertirse en un eje central en la gestión, la gobernanza y el diseño de modelos de negocio orientados a la sostenibilidad. Actualmente, la digitalización no solo permite optimizar procesos, sino que facilita la transición hacia economías circulares, resilientes y bajas en carbono, mediante la integración de *big data*, inteligencia artificial, *blockchain*⁴ y tecnologías verdes en la toma de decisiones (OECD, 2020a; UNESCO, 2022). El verdadero desafío consiste en que estas herramientas digitales no se limite su función a la eficiencia económica, sino que se apliquen bajo principios éticos y sociales que respondan a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (United Nations, 2023).

En este contexto, el liderazgo adaptativo se vuelve fundamental. A diferencia de los enfoques tradicionales, este tipo de liderazgo se centra en la capacidad de los gestores se orienta a movilizar personas, recursos y tecnologías en entornos caracterizados por la incertidumbre y la complejidad. Tal enfoque permite que los administradores identifiquen rápidamente oportunidades y riesgos, ajustando estrategias de manera dinámica y en función de cambios regulatorios, ambientales o sociales (Trenerry et al., 2021; Schwab, 2018).

El vínculo entre transformación digital y sostenibilidad se articula a través de tres dimensiones. Primero, la **innovación organizacional**, mediante la adopción de modelos de negocio sostenibles apoyados en plataformas digitales que promueven la transparencia y la rendición de cuentas (Bashir et al., 2022). Segundo, la **gestión del talento**, que requiere el desarrollo de nuevas competencias digitales y socioemocionales en los equipos de trabajo, favoreciendo una cultura inclusiva y colaborativa (Redecker & Punie, 2017; UNESCO, 2023b). Y tercero, la **gobernanza institucional**, que demanda políticas públicas capaces de garantizar que la digitalización reduzca brechas sociales y no las profundize (OECD, 2023a; Van Dijk, 2020).

Desde la perspectiva universitaria y de la formación profesional, la transformación digital exige incorporar la sostenibilidad como un principio transversal en los procesos educativos y de investigación. La UNESCO (2021a) resalta que la educación para el desarrollo sostenible requiere combinar el pensamiento crítico con el desarrollo de competencias digitales, con el fin de formar profesionales capaces de convertirse en agentes de cambio frente a desafíos globales.

⁴ Blockchain. Es un libro de contabilidad digital, descentralizado y compartido que registra transacciones de forma segura, transparente e immutable, vinculando bloques de datos en una cadena usando criptografía, lo que garantiza que una vez registrados, los datos no se puedan alterar, siendo la tecnología base de criptomonedas como Bitcoin pero con aplicaciones en diversas industrias para gestión de datos y trazabilidad.

Por su parte, organismos como el World Economic Forum (2025a) enfatizan que el futuro del empleo estará marcado por la necesidad de líderes que combinen destrezas tecnológicas con una visión ética y regenerativa, orientada a la construcción de cadenas de valor resilientes y responsables. En línea con ello, Raworth (2017) plantea que la economía debe superar los límites tradicionales del crecimiento, avanzando hacia el modelo de donut, donde el desarrollo digital esté al servicio del bienestar humano sin rebasar los límites planetarios.

Así, el liderazgo adaptativo deja de centrarse únicamente en gestionar crisis o incertidumbre, para convertirse en un modelo de conducción estratégica que fomente la innovación sostenible como respuesta a retos sistémicos. Esta visión integra el principio del *Triple Bottom Line*, evaluando de manera simultánea los impactos económicos, sociales y ambientales y utilizando la digitalización como un catalizador para generar nuevas métricas de valor (Longoni & Cagliano, 2018).

En conclusión, la transformación digital y el liderazgo adaptativo constituyen pilares inseparables para impulsar un desarrollo sostenible. La digitalización ofrece los medios y recursos, mientras que el liderazgo adaptativo garantiza la visión ética y estratégica necesaria para gestionar la complejidad. Solo la interacción entre ambos enfoques permitirá consolidar ecosistemas inclusivos, resilientes y sostenibles, capaces de responder a las demandas de la sociedad contemporánea.

I Gestión de la innovación sostenible en entornos 4.0 y la IA

La Cuarta Revolución Industrial (4.0) ha transformado de manera profunda la forma en que las organizaciones conciben, implementan y gestionan la innovación. La integración de tecnologías como la inteligencia artificial (IA), el internet de las cosas (IoT), el *big data* y la robótica avanzada no solo ha potenciado la eficiencia y la competitividad, sino que también ha abierto nuevas posibilidades para integrar criterios de sostenibilidad en los modelos productivos, educativos y sociales (Schwab, 2016; Xu et al., 2018). En este contexto, la innovación sostenible no se limita a generar valor económico, sino que busca equilibrar impactos ambientales y sociales, alineándose con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (United Nations, 2015a; OECD, 2023c).

La gestión de la innovación en entornos 4.0 demanda enfoques más flexibles y adaptativos que integren la automatización con una visión ética y responsable. En particular, la IA, se ha convertido en una herramienta clave para modelar escenarios, predecir riesgos y optimizar el uso de recursos en sectores como la energía, la movilidad, la agricultura y la salud. Estas aplicaciones permiten reducir las huellas de carbono, mejorar la trazabilidad en cadenas de suministro y promover modelos circulares de producción (Di Vaio et al., 2020; UNESCO, 2021c).

En este contexto, el concepto de **innovación responsable** resulta esencial. Según von Schomberg (2013), sostiene que la innovación debe responder a valores sociales compartidos

y anticipar riesgos potenciales, especialmente asociados a los procesos de la digitalización, como la ampliación de la brecha digital o la precarización laboral. En corcordancia, la OECD (2023a) advierte sobre la necesidad de reforzar la gobernanza de datos y la protección de la privacidad en el uso de la IA, garantizando que las soluciones tecnológicas no vulneren derechos fundamentales ni profundicen desigualdades.

La gestión de la innovación sostenible en entornos 4.0 también requiere considerar la **formación de capital humano**. La UNESCO (2021a; 2023b) plantea que la educación para la sostenibilidad debe incorporar competencias digitales, socioemocionales y de pensamiento crítico, de modo estudiantes y profesionales pueden actuar como agentes de cambio. En este sentido, el liderazgo adaptativo se vuelve indispensable: los administradores necesitan conducir equipos multidisciplinarios capaces de co-crear soluciones innovadoras que generan impactos positivos en la sociedad (Trenerry et al., 2021).

Asimismo, la innovación en la era 4.0 se sostiene en la lógica del *Triple Bottom Line* (Longoni & Cagliano, 2018; Muñoz-Pascual et al., 2019), lo que implica evaluar las decisiones no solo por sus resultados económicos, sino también por sus contribuciones sociales y ambientales. Por ejemplo, la digitalización industrial puede incrementar la productividad, pero solo será sostenible si al mismo tiempo promueve la inclusión laboral y minimiza el consumo de recursos naturales. Este enfoque integral obliga a redefinir métricas de éxito e incorporar o indicadores de sostenibilidad en la evaluación de proyectos de innovación.

Un aspecto central en la gestión de la innovación en entornos 4.0 es el papel de los **ecosistemas de innovación**. La interacción entre empresas, universidades, gobiernos y sociedad civil – conocido como modelos de triple, cuádruple y quíntuple hélice (Linton, 2024; Marchesani & Ceci, 2025) – resulta decisiva para alinear esfuerzos en torno a la sostenibilidad. La colaboración abierta (open innovation) y el intercambio de datos bajo principios de ciencia abierta (UNESCO, 2023a) permiten generar soluciones colectivas a problemas globales como el cambio climático, la pobreza energética o la seguridad alimentaria.

El **liderazgo regenerativo**, promovido por el World Economic Forum (2022; 2024a), complementa esta visión al proponer que las organizaciones no solo deben ser resilientes, sino que contribuyan activamente a regenerar los sistemas naturales y sociales. En entornos 4.0, la IA y las tecnologías digitales pueden actuar como aceleradores de esta transformación, siempre que su implementación se sustente en marcos regulatorios sólidos y en principios éticos compartidos.

En conclusión, la gestión de la innovación sostenible en entornos 4.0 y el uso de la IA requiere integrar la eficiencia tecnológica con la responsabilidad social y ambiental. Los administradores deben articular de manera estratégica las capacidades humanas y digitales, promoviendo una cultura de innovación responsable que dé respuesta a los retos de la transición ecológica y digital. La clave está en comprender que la tecnología, por sí sola, no garantiza sostenibilidad;

son los valores, las políticas y los modelos de liderazgo los que definen su impacto real en la construcción de un futuro más justo, equitativo y sostenible.

Gobernanza y sostenibilidad

La gobernanza y la sostenibilidad se han consolidado como ejes fundamentales en la gestión contemporánea de organizaciones, gobiernos y comunidades, en un contexto marcado por la interdependencia global, la digitalización y la urgencia de atender la crisis climática. La gobernanza no se limita a estructuras jerárquicas de control, sino que implica la articulación de redes entre actores públicos, privados y sociales, que construyen marcos normativos, políticas y prácticas colaborativas para alcanzar metas comunes vinculadas al desarrollo sostenible (OECD, 2020a). En este sentido, la sostenibilidad demanda proceso de toma de decisiones informadas que integren objetivos económicos, sociales y ambientales, bajo una visión de largo plazo que supere la lógica del corto plazo propia de los modelos tradicionales de gestión (Longoni & Cagliano, 2018).

La noción de gobernanza sostenible se vincula estrechamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en ámbitos como la innovación, la infraestructura y la reducción de desigualdades. Las Naciones Unidas (2020) subraya que los sistemas de gobernanza inclusivos y transparentes son indispensables para el cumplimiento del ODS 9, centrado en industria, innovación e infraestructura. Esto implica la necesidad de instituciones de promover políticas públicas integradas, alianzas multiactor y métricas que permitan monitorear el cumplimiento de los compromisos adquiridos en los foros internacionales.

La digitalización ha introducido un nuevo paradigma en la gobernanza al potenciar el uso de datos, inteligencia artificial y plataformas digitales para la toma de decisiones y la participación ciudadana. Según la OECD (2020f), el marco de **Gobierno Digital** se estructura en seis dimensiones clave: apertura, participación, agilidad, anticipación, confiabilidad y enfoque centrado en el ciudadano. Estas dimensiones son esenciales para orientar la gobernanza hacia la sostenibilidad, al tiempo que permiten responder a los dilemas éticos derivados de la gestión de datos y tecnologías emergentes (UNESCO, 2021c).

La sostenibilidad, por su parte, requiere un marco de gobernanza que integre la **responsabilidad social corporativa** con métricas verificables. En este sentido, el World Economic Forum (2020) propone avanzar hacia un modelo de “capitalismo de los *stakeholders*”, donde las empresas no solo buscan beneficios financieros, sino que también miden y reportan su contribución a la sociedad y ambiental. Este enfoque demanda transparencia, innovación en los modelos de negocio y prácticas de liderazgo regenerativo orientadas a la resiliencia y la equidad intergeneracional (World Economic Forum, 2024a).

En la práctica, la gobernanza para la sostenibilidad implica superar barreras estructurales

como la fragmentación institucional y los intereses contrapuestos. Estudios recientes destacan la importancia de desarrollar **capacidades dinámicas** que permitan adaptar los modelos de gobernanza a contextos de incertidumbre, integrando principios de innovación sostenible y enfoques vinculados a la economía circular (Bocken & Gerdts, 2019; Di Vaio et al., 2020). Asimismo, la prospectiva crítica y la anticipación socioambiental emergen como herramientas para alinear las políticas de gobernanza con escenarios futuros, garantizando la resiliencia de los sistemas económicos y sociales (OECD, 2020e).

En conclusión, gobernanza y sostenibilidad constituyen un binomio inseparable para enfrentar los desafíos globales contemporáneos. La gobernanza provee los marcos institucionales, normativos y colaborativos para facilitar la segunda, mientras que la sostenibilidad aporta la visión transformadora y de largo plazo que otorga sentido a las decisiones de gobernanza. Su integración efectiva depende de la capacidad de generar confianza, fomentar la participación y consolidar métricas que h_i visibilicen el impacto real en la vida de las personas y en la preservación del planeta.

Nuevas competencias para administrar la innovación para el desarrollo sostenible

La creciente complejidad de los desafíos globales ha puesto de manifiesto que la innovación no puede limitarse a la generación de productos o servicios novedosos; requiere una gestión estratégica sustentada en competencias orientadas al desarrollo sostenible. En este sentido, los administradores de la innovación necesitan un conjunto renovado de capacidades que les permita articular dimensiones económicas, sociales y ambientales bajo marcos éticos y de gobernanza global (Raworth, 2017; UNESCO, 2021a). Estas competencias son esenciales para dirigir procesos de innovación que no solo maximicen la rentabilidad, sino que generen impactos positivos en la sociedad y el planeta.

Una de las competencias clave es la visión sistémica. Administrar la innovación con criterios de sostenibilidad implica comprender las interconexiones entre actores, sectores y territorios, lo que demanda habilidades de análisis complejo y prospectiva estratégica. Según la OECD (2023c), los líderes deben manejar herramientas de *foresight*⁵ que les permitan anticipar disruptiones tecnológicas, sociales y ambientales, garantizando así la resiliencia organizacional frente a escenarios inciertos.

⁵ Foresight. Práctica estratégica que utiliza métodos cualitativos y cuantitativos para generar escenarios sobre posibles futuros, permitiendo a organizaciones anticiparse a cambios, identificar tendencias disruptivas y prepararse para la incertidumbre.

Asimismo, las competencias digitales y tecnológicas se han vuelto fundamentales. La Cuarta Revolución Industrial ha introducido tecnologías como la inteligencia artificial, el *big data* y la automatización, las cuales están transformando los modelos de negocio y los sistemas productivos (Schwab, 2016; Di Vaio et al., 2020). Para administrarlas eficazmente, los gestores deben dominar tanto los aspectos técnicos como los éticos de estas herramientas, asegurando un uso responsable que respete principios de privacidad, equidad y justicia social (UNESCO, 2021c; OECD, 2023a).

Otra competencia esencial es la capacidad de gestionar la innovación bajo el paradigma del *Triple Bottom Line*. Esto requiere integrar de manera simultánea indicadores económicos, sociales y ambientales en la evaluación de proyectos y estrategias (Longoni & Cagliano, 2018; Muñoz-Pascual et al., 2019). De esta manera, los administradores no solo deben medir retornos financieros, sino evaluar impactos como la reducción de emisiones, inclusión social y generación de valor comunitario.

Asimismo, resulta indispensable fortalecer competencias asociadas al liderazgo adaptativo y colaborativo. La innovación sostenible no puede desarrollarse de manera aislada, sino mediante redes de cooperación entre gobiernos, empresas, universidades y sociedad civil (Schot & Steinmueller, 2018; UNESCO, 2023b). En este sentido, los administradores tienen la responsabilidad de promover ecosistemas de innovación abiertos que incluyan a actores diversos y fomentar la cocreación de soluciones pertinentes en lo social y territorial.

La ética y la responsabilidad constituyen también como competencias imprescindibles. La UNESCO (2021c) y el World Economic Forum (2022) enfatizan que la toma de decisiones en entornos digitales y de innovación debe estar guiada por valores que prioricen el bienestar colectivo y la sostenibilidad intergeneracional. Por ello, los gestores de la innovación actúan como estrategas, sino como guardianes de principios universales vinculados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (United Nations, 2015a).

Finalmente, la capacidad de aprendizaje continuo se convierte en un requisito transversal. En un entorno marcado por cambios tecnológicos acelerados y transformaciones sociales profundas, los administradores deben actualizar permanentemente sus conocimientos, desarrollar pensamiento crítico y fortalecer su resiliencia. La OECD (2025c) señala que las políticas de innovación están transitando hacia un paradigma transformador, en el que la capacidad de adaptación y reinención es tan importante como la capacidad técnica.

En síntesis, las nuevas competencias para la administración de la innovación en el marco del desarrollo sostenible abarcan desde la visión sistémica y el manejo de tecnologías digitales hasta el liderazgo ético y la gestión del triple impacto. Estas habilidades no son opcionales, sino indispensables para enfrentar los desafíos de la Agenda 2030 y garantizar que la innovación funcione como un motor de equidad, resiliencia y prosperidad compartida.

■ Competencias clave en sostenibilidad e innovación

El fortalecimiento de competencias clave en sostenibilidad e innovación constituye uno de los pilares centrales para afrontar los retos de la sociedad contemporánea, marcada por la crisis climática, la transformación digital y la creciente complejidad de los sistemas sociales y económicos. La Agenda 2030 de las Naciones Unidas establece un marco normativo y ético que exige a gobiernos, empresas y universidades a alinear capacidades que impulsen un crecimiento inclusivo y sostenible (United Nations, 2015a). En este contexto, la innovación deja de entenderse como un simple motor económico y se concibe como una herramienta estratégica que, articulada con la sostenibilidad, posibilita transiciones hacia sociedades más resilientes y equitativas (Raworth, 2017).

Diversos autores han identificado competencias específicas estudiantes, profesionales y líderes institucionales deben desarrollar para integrar la sostenibilidad con la innovación. Wiek et al. (2011) plantean un marco que incluye competencias de pensamiento sistémico, anticipación, normatividad, colaboración y resolución estratégica de problemas. Estas dimensiones resultan esenciales para comprender las interdependencias globales, proyectar escenarios futuros y diseñar soluciones creativas que consideren tanto la viabilidad técnica como los impactos sociales y ambientales. Rieckmann (2012) refuerza esta visión al señalar que una educación orientada al futuro debe fortalecer la capacidad de los individuos para enfrentar la incertidumbre y adaptarse a contextos dinámicos.

En el ámbito universitario, Lozano et al. (2017) subrayan que la sostenibilidad exige metodologías pedagógicas innovadoras —como el aprendizaje basado en proyectos y los enfoques interdisciplinarios— que permitan a los estudiantes involucrarse en problemas reales y proponer soluciones de impacto. A la par, Leal Filho et al. (2019) evidencian que las universidades que incorporan los Objetivos de Desarrollo Sostenible en sus programas académicos logran mejores resultados en la formación de competencias transversales, favoreciendo el compromiso ético y la responsabilidad social.

El componente de innovación amplía este marco al introducir competencias vinculadas con la gestión de la creatividad, la digitalización y la capacidad de adaptación organizacional. La OCDE (2023c) sostiene que la innovación debe gestionarse de manera holística, considerando los riesgos y oportunidades derivados de la transformación tecnológica en tiempos de disruptión. Esto implica que los futuros líderes no solo dominen herramientas digitales y tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, sino también desarrollar una comprensión crítica de los dilemas éticos y las implicaciones de la gobernanza digital (UNESCO, 2021c). Asimismo, la Comisión Europea (2021b), a través del programa *Horizon Europe*, resalta la necesidad de fomentar competencias que integren la investigación científica con procesos de innovación abierta, en cooperación entre empresas, universidades y gobiernos.

El enfoque de la triple hélice y sus ampliaciones hacia los modelos de cuádruple y quíntuple hélice (Linton, 2024; Marchesani & Ceci, 2025) reflejan la importancia de la colaboración entre actores sociales y diversos para impulsar la innovación sostenible. En estos marcos, las competencias de negociación, comunicación intercultural y trabajo colaborativo resultan tan esenciales como las capacidades técnicas. Canseco-López et al. (2025) destacan que los ecosistemas de innovación abiertos generan mayores beneficios cuando incorporan diversidad de perspectivas, reducen brechas de acceso al conocimiento y aseguran la pertinencia de los resultados.

A nivel organizacional, la integración de sostenibilidad e innovación demanda competencias estratégicas relacionadas con la gestión del tiempo y la visión de largo plazo. Longoni y Cagliano (2018) demuestran que una perspectiva temporal permite alinear las decisiones de innovación con la sostenibilidad, considerando no solo resultados económicos inmediatos, sino también impactos en las generaciones futuras. Hallstedt (2017) propone indicadores de sostenibilidad que sirven como herramientas para tomar decisiones en entornos de incertidumbre, asegurando coherencia entre innovación y los objetivos sociales y ambientales.

Por lo tanto, las competencias clave en sostenibilidad e innovación trascienden las habilidades técnicas o de gestión. Constituyen un entramado complejo de capacidades cognitivas, prácticas y éticas que permiten diseñar soluciones creativas, inclusivas y responsables que respondan a los desafíos del siglo XXI. En un mundo interconectado, donde la innovación puede ser tanto motor de progreso pero también fuente de desigualdades, su articulación con la sostenibilidad se vuelve indispensable para garantizar que el desarrollo tecnológico y social beneficie a todos y respete los límites del planeta.

Pensamiento regenerativo como competencia estratégica

El pensamiento regenerativo se ha convertido en una competencia estratégica central para la gestión de la innovación y la sostenibilidad en el siglo XXI. A diferencia de los enfoques tradicionales de sostenibilidad –centrados en minimizar impactos negativos– el paradigma regenerativo busca restaurar, revitalizar y fortalecer los sistemas naturales, sociales y económicos (Raworth, 2017). Este cambio implica una mirada holística, donde la innovación no solo se mide por su capacidad de generar eficiencia o crecimiento económico, sino también por su potencial de regenerar ecosistemas y comunidades, integrando criterios éticos y de justicia intergeneracional (von Schomberg, 2013).

La literatura reciente subraya que la innovación regenerativa no se circunscribe únicamente al ámbito tecnológico, sino también a lo social e institucional. Cajaiba-Santana (2014) plantea que la innovación social tiene el potencial de redefinir los procesos de producción y consumo, al crear valor compartido en lugar de individual. En este marco, el pensamiento regenerativo se configura como una competencia que integra creatividad, visión sistémica y la capacidad

de anticipar las consecuencias a largo plazo de las decisiones estratégicas (Wiek et al., 2011). Implica pasar de un paradigma extractivo a uno restaurativo, en el que las organizaciones son concebidas como nodos dentro de un sistema más amplio de interdependencias.

La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible refuerzan la necesidad de avanzar hacia modelos regenerativos, especialmente en áreas como energía, producción y urbanización (United Nations, 2015a). En este sentido, informes como el *Global Sustainable Development Report* 2023 subrayan que los sistemas de innovación deben transformarse para acelerar las transiciones hacia economías circulares y resilientes (United Nations, 2023a). De igual forma, la UNESCO (2021a; 2023a) insiste en que las competencias para el futuro deben trascender lo técnico, integrando habilidades regenerativas que permitan reconstruir el vínculo entre humanidad y naturaleza.

En el ámbito empresarial, la innovación regenerativa implica rediseñar los modelos de negocio bajo el paradigma del *Triple Bottom Line*, integrando el valor económico, social y ambiental (Hallstedt, 2017; Muñoz-Pascual et al., 2019). Las empresas que adoptan este enfoque desarrollan estrategias basadas en la bioinspiración, la economía circular y la restauración de capital natural. El World Economic Forum (2024a) enfatiza que la resiliencia empresarial solo puede garantizarse si las organizaciones aspiran a regenerar en lugar de limitarse a resistir las disruptivas. Esto requiere líderes capaces de fomentar una cultura de innovación inclusiva, apoyada en la transparencia y la rendición de cuentas (World Economic Forum, 2022).

En el plano educativo, el pensamiento regenerativo se reconoce como una competencia esencial para estudiantes y profesionales. Lozano et al. (2017) y Rieckmann (2012) destacan que las universidades deben integrar metodologías que desarrollen el análisis sistémico, el pensamiento crítico y la visión de largo plazo. Esto no solo prepara a los futuros líderes para resolver problemas complejos, sino que los capacita para diseñar soluciones regenerativas que transformen sectores clave como la energía, la agricultura y la movilidad. La UNESCO (2017; 2020) ha establecido que la educación para el desarrollo sostenible debe incluir enfoques regenerativos que motiven a los estudiantes a ser agentes activos de cambio en sus comunidades.

Por otro lado, el pensamiento regenerativo se vincula con la gobernanza digital y el uso responsable de la inteligencia artificial. La UNESCO (2021c; 2023b) advierte que la IA debe alinearse con valores regenerativos para evitar la reproducción de desigualdades y contribuir a la construcción de sociedades más justas. En esta misma dirección, la OCDE (2023a) señala que las políticas de datos e innovación deben enmarcarse en principios de equidad y regeneración, transformando la relación entre tecnología, medio ambiente y ciudadanía.

En conclusión, el pensamiento regenerativo como competencia estratégica redefine nuestra comprensión de la innovación y la sostenibilidad. Más que mitigar impactos negativos, busca restaurar sistemas debilitados, crear resiliencia y construir futuros equitativos. Esta perspectiva,

respaldada por organismos como la ONU, la UNESCO y la OCDE, así como por investigaciones académicas, constituye un pilar para rediseñar la administración de la innovación en un contexto global marcado por la crisis climática y la necesidad de transiciones profundas. La adopción de competencias regenerativas permitirá avanzar hacia un modelo de desarrollo que combine prosperidad económica, justicia social y equilibrio ecológico.

■ Prospectiva crítica y anticipación socioambiental

La prospectiva crítica y la anticipación socioambiental constituyen enfoques esenciales para enfrentar los retos de un mundo marcado por la incertidumbre, la disruptión tecnológica y las crecientes tensiones ambientales y sociales. Este campo no se limita a proyectar escenarios futuros, sino que busca develar supuestos, intereses y estructuras de poder que moldean las decisiones actuales, permitiendo generar transformaciones hacia la sostenibilidad. La innovación, entendida como la capacidad de crear y escalar soluciones con impacto económico, social y ambiental, requiere de marcos prospectivos que integren la complejidad de los sistemas socioecológicos (Schot & Steinmueller, 2018).

En este sentido, la **anticipación socioambiental** enfatiza la importancia de incorporar el cambio climático, la degradación de ecosistemas y la justicia social en las estrategias de desarrollo. La OECD (2020e) subraya que la prospectiva crítica constituye un instrumento clave para mejorar las políticas públicas, al permitir la construcción de escenarios participativos orientados al largo plazo y basados en la identificación de riesgos y oportunidades a largo plazo. Estos ejercicios no son neutrales: suponen cuestionar modelos de crecimiento dominantes y repensar métricas más allá del PIB, como propone Raworth (2017) con la economía del *doughnut*⁶.

El vínculo entre **innovación sostenible** y **prospectiva crítica** se expresa en la integración del triple resultado —económico, social y ambiental—. Estudios muestran que las empresas que adoptan perspectivas temporales amplias y una visión sistémica desarrollan innovaciones más sostenibles y resilientes (Longoni & Cagliano, 2018; Muñoz-Pascual et al., 2019). Asimismo, la incorporación de inteligencia artificial y el análisis de datos amplían la capacidad de anticipación, al mejorar la detección de tendencias y riesgos emergentes (Di Vaio et al., 2020; OECD, 2023a). En ese contexto, la prospectiva crítica no solo proyecta escenarios tecnológicos, sino que también evalúa sus implicaciones éticas y distributivas, en concordancia con las recomendaciones de la UNESCO (2021c).

⁶ Economía del doughnut. Es un marco conceptual de la economista Kate Raworth que busca satisfacer las necesidades básicas de todas las personas sin sobrepasar los límites ecológicos del planeta.

A nivel internacional, Naciones Unidas (2020) señala que el Objetivo de Desarrollo Sostenible 9 –industria, innovación e infraestructura– requiere políticas que integren enfoques anticipatorios capaces de equilibrar el desarrollo económico con la sostenibilidad ambiental. De forma paralela, la OECD (2025c) sostiene que la política de innovación debe transformarse hacia un paradigma que reconozca la necesidad de transiciones sostenibles y resilientes. Esto exige un cambio de mentalidad en líderes empresariales y gubernamentales, como resalta el Foro Económico Mundial al destacar la urgencia de liderazgos regenerativos capaces de enfrentar riesgos globales (World Economic Forum, 2022, 2024b).

Desde la perspectiva organizacional, la **prospectiva crítica socioambiental** permite superar barreras estructurales para la innovación sostenible. Bocken y Geradts (2019) identifican que las organizaciones requieren rediseñar sus capacidades dinámicas y estructuras para integrar la sostenibilidad como principio central, mientras que Bashir et al. (2022) evidencian que los modelos de negocio sostenibles pueden medirse y validarse para demostrar su impacto a largo plazo. Estas aportaciones muestran cómo la prospectiva crítica se traduce en prácticas concretas de gestión y toma de decisiones.

La dimensión digital también juega un rol fundamental. La digitalización no solo transforma los sectores productivos, sino que amplía brechas sociales y territoriales si no se gestiona con responsabilidad (Van Dijk, 2020). La anticipación crítica demanda considerar los riesgos de exclusión digital, al tiempo que aprovecha tecnologías emergentes para construir sociedades más inclusivas y circulares (OECD, 2022). En esta línea, la UNESCO (2023b) subraya que las competencias para el futuro de la educación y el trabajo deben incluir habilidades anticipatorias, éticas y colaborativas, lo que refuerza que la prospectiva es una competencia estratégica.

En conclusión, la prospectiva crítica y la anticipación socioambiental constituyen pilares para rediseñar las trayectorias de innovación y desarrollo sostenible en el siglo XXI. Su valor radica en cuestionar supuestos, identificar riesgos emergentes y promover transformaciones estructurales orientadas al bien común. En un mundo atravesado por crisis múltiples –climáticas, tecnológicas y sociales– anticipar con visión crítica es un imperativo ético y estratégico para gobiernos, empresas y comunidades.

I Innovación inclusiva y diversidad cognitiva

La innovación inclusiva y la diversidad cognitiva se han consolidado como ejes fundamentales para repensar los modelos de desarrollo en la era de la sostenibilidad. La primera responde a la necesidad de que los procesos innovadores generen beneficios compartidos, evitando que sus resultados se concentren en sectores privilegiados y garantizando la participación de colectivos históricamente excluidos (Bashir et al., 2022; Naciones Unidas, 2020). La segunda reconoce que los desafíos complejos que enfrentan las organizaciones y sociedades no pueden resolverse

desde enfoques homogéneos, sino que requieren integrar diferentes estilos de pensamiento, experiencias y marcos culturales (Bocken & Gerdts, 2019; Redecker & Punie, 2017).

Desde la perspectiva de la sostenibilidad, la innovación inclusiva busca democratizar el acceso al conocimiento, la tecnología y los beneficios económicos derivados de la innovación. Esto se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 9 sobre industria, innovación e infraestructura, que promueve un desarrollo resiliente y equitativo (Naciones Unidas, 2020). La inclusión implica superar barreras estructurales, sociales y tecnológicas que han limitado la participación de ciertos grupos en los ecosistemas de innovación. A este respecto, estudios como el de Muñoz-Pascual et al. (2019) evidencian que las pequeñas y medianas empresas que promueven una cultura de inclusión logran mejores resultados en términos de sostenibilidad e impacto social.

Por su parte, la diversidad cognitiva se fundamenta en la capacidad de las organizaciones para integrar distintos marcos de referencia en sus procesos de toma de decisiones. Esta perspectiva se nutre de la literatura sobre capacidades dinámicas y modelos organizativos, los cuales subrayan la relevancia de diseñar estructuras capaces de absorber y gestionar conocimiento heterogéneo (Teece, 2018; McAfee & Brynjolfsson, 2017). La heterogeneidad cognitiva se convierte, así, en una fuente de creatividad y resiliencia frente a la incertidumbre, al posibilitar soluciones novedosas a problemas complejos (Longoni & Cagliano, 2018).

En términos prácticos, la intersección entre innovación inclusiva y diversidad cognitiva se observa en políticas y estrategias que integran múltiples actores en procesos colaborativos de innovación. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2020a; 2025c) destaca que las políticas de innovación transformadora deben diseñarse bajo un paradigma holístico, que no solo integre la inversión en investigación y desarrollo, sino también la participación ciudadana, la transparencia y la gobernanza democrática. Asimismo, la UNESCO (2021a; 2023b) plantea la necesidad de construir competencias críticas que permitan a estudiantes y profesionales desenvolverse en entornos caracterizados por la pluralidad de perspectivas.

La innovación inclusiva y la diversidad cognitiva también tienen implicaciones directas en la equidad social y la reducción de brechas. La OECD (2023c) subraya que los sistemas de innovación inclusivos son más eficaces para responder a disruptiones globales, mientras que el Foro Económico Mundial (2022; 2025a) enfatiza que el liderazgo regenerativo requiere abrir los procesos de innovación a la pluralidad de voces, reconociendo la diversidad como un activo estratégico. De esta manera, no solo se fortalecen las capacidades organizativas, sino que también se promueve la justicia social y la cohesión comunitaria.

En síntesis, la innovación inclusiva y la diversidad cognitiva conforman un binomio estratégico para los desafíos del siglo XXI. La primera asegura que los beneficios de la innovación lleguen a

todos los sectores de la sociedad, mientras que la segunda enriquece los procesos de resolución de problemas mediante la integración de perspectivas heterogéneas. Juntas, contribuyen a la construcción de ecosistemas de innovación más justos, sostenibles y resilientes, capaces de anticipar cambios y de generar transformaciones profundas en línea con la Agenda 2030 y los principios de equidad intergeneracional (Raworth, 2017; OECD, 2020e).

■ Alfabetización en métricas de impacto transformador

La alfabetización en métricas de impacto transformador se ha convertido en un elemento esencial en la gestión contemporánea de la innovación sostenible. Este concepto hace referencia a la capacidad de individuos y organizaciones para comprender, interpretar y aplicar indicadores que evalúen no solo el rendimiento económico de una iniciativa, sino también su valor social y ambiental (OECD, 2020a; Naciones Unidas, 2020). En un contexto de crecientes desafíos globales —como la crisis climática, desigualdad social y transformación digital—, evaluar el impacto transformador significa trascender los indicadores tradicionales centrados en el beneficio financiero para abrazar una visión integral del desarrollo (Raworth, 2017; World Economic Forum, 2020).

El enfoque del *Triple Bottom Line* ha sido una de las bases conceptuales más influyentes en este ámbito, al plantear la necesidad de equilibrar los resultados económicos, sociales y ambientales (Longoni & Cagliano, 2018; Muñoz-Pascual et al., 2019). Sin embargo, medir el impacto transformador implica ir más allá, integrando parámetros que reflejen cambios estructurales y sostenibles en las comunidades y en los ecosistemas naturales. De este modo, las métricas se convierten en herramientas de gobernanza que orientan la innovación hacia objetivos colectivos y de largo plazo (Bashir et al., 2022).

Un elemento central en la alfabetización de métricas es la capacidad de distinguir entre indicadores de resultado inmediato e indicadores de transformación a largo plazo. Los primeros reflejan logros puntuales —como la cantidad de empleos generados o la disminución de emisiones en un periodo específico—, mientras que los segundos buscan capturar cambios profundos y sostenibles como la resiliencia de los sistemas, la equidad intergeneracional o la capacidad adaptativa frente a escenarios de incertidumbre (OECD, 2025c; Schot & Steinmueller, 2018). En este sentido, la alfabetización en métricas permite a los administradores y responsables de políticas públicas identificar relaciones causales más profundas entre innovación, inclusión y sostenibilidad.

El avance tecnológico ha facilitado la creación de métricas más sofisticadas, apoyadas en inteligencia artificial, *big data* y plataformas digitales (Di Vaio et al., 2020; McAfee & Brynjolfsson, 2017). Estas herramientas amplían la capacidad de recopilar, analizar y difundir información en tiempo real, favoreciendo la transparencia y la participación de actores sociales. Sin embargo,

el acceso desigual a estas tecnologías plantea un reto para la equidad en la alfabetización de métricas, acentuando la necesidad de programas educativos y estrategias de gobernanza inclusiva (Van Dijk, 2020; UNESCO, 2021a).

La alfabetización en métricas de impacto transformador no se limita a las organizaciones privadas o públicas, sino que también debe permear en la sociedad civil y en los sistemas educativos. Iniciativas como las promovidas por la UNESCO (2023b; 2024b) buscan fortalecer competencias críticas en estudiantes y ciudadanos, para que comprendan cómo los indicadores configuran políticas, prioridades y prácticas vinculadas con la innovación sostenible. De igual forma, la OECD (2020e; 2023c) sostiene que el futuro de las métricas depende de su capacidad de anticipar disruptiones y de promover la resiliencia socioambiental.

Asimismo, el Foro Económico Mundial (2021; 2025a) ha impulsado la idea de que las métricas deben alinearse con los principios de liderazgo regenerativo, donde la prosperidad empresarial se mida en función de su contribución al bienestar colectivo y a la regeneración de los sistemas naturales. Este enfoque implica que la alfabetización en métricas no solo comprenda el dominio técnico, sino también una dimensión ética y cultural orientada a generar transformaciones duraderas en las comunidades y ecosistemas.

En conclusión, la alfabetización en métricas de impacto transformador constituye una competencia estratégica para la administración de la innovación sostenible. No se trata únicamente de recopilar datos, sino de dotarlos de un sentido transformador que guíe decisiones hacia un desarrollo más justo, equitativo y resiliente. Integrar estas métricas tanto en la práctica organizativa como en la educación ciudadana es clave para avanzar para construir sociedades capaces de responder a los desafíos de la Agenda 2030 y de promover un modelo económico y social basado en la equidad y la regeneración planetaria.

■ Ética y responsabilidad en la toma de decisiones

La ética y la responsabilidad en la toma de decisiones se han convertido en ejes centrales de la administración de la innovación sostenible en el siglo XXI. En un entorno caracterizado por la interdependencia global, la transformación digital y la creciente vulnerabilidad socioambiental, las decisiones ya no pueden fundamentarse únicamente en criterios de rentabilidad o eficiencia. Por el contrario, requieren integrar principios éticos y de responsabilidad intergeneracional (Raworth, 2017; UNESCO, 2021c), lo que implica un cambio de paradigma en la forma en que los administradores, tanto en el sector público como privado, conciben su rol frente a los desafíos contemporáneos.

La toma de decisiones responsable exige considerar los impactos en el corto, mediano y largo plazo sobre las dimensiones económica, social y ambiental, tal como lo plantea el marco del *Triple Bottom Line* (Longoni & Cagliano, 2018; Muñoz-Pascual et al., 2019). Reconoce que

una decisión estratégica no es neutra: toda acción genera efectos que inciden tanto en la competitividad empresarial como en la cohesión social y en la preservación de los ecosistemas. Por ello, la ética aplicada a la gestión implica evaluar no solo lo que es legal o posible, sino también lo que es justo, inclusivo y sostenible (World Economic Forum, 2020).

La irrupción de tecnologías emergentes —como la inteligencia artificial, la digitalización y la analítica avanzada de datos— ha intensificado la necesidad de decisiones guidas por criterios éticos y de responsabilidad social (Di Vaio et al., 2020; OECD, 2023a). Aunque estas herramientas permiten optimizar procesos y generar la generación de conocimiento, también pueden reproducir sesgos, vulnerar la privacidad o aumentar las desigualdades si no se regulan y aplican bajo marcos de responsabilidad social. De ahí que organismos como la UNESCO (2021c) y la OECD (2020b) han enfatizado la necesidad de construir políticas y prácticas que aseguren la transparencia, la rendición de cuentas y el respeto a los derechos humanos en la toma de decisiones basadas en datos.

Asimismo, la literatura destaca que la ética y la responsabilidad en la toma de decisiones deben incorporar la noción de riesgo e incertidumbre como dimensiones inevitables de la gestión (Schot & Steinmueller, 2018). Frente a entornos volátiles, complejos y ambiguos, la tarea del administrador no consiste en eliminar los riesgos, sino en gestionarlos de manera que las decisiones promuevan la resiliencia organizativa y social. La anticipación de escenarios adversos, junto con la adopción de métricas de impacto transformador, se convierte en un mecanismo ético para minimizar daños y maximizar beneficios colectivos (OECD, 2025c).

En el ámbito de las organizaciones, actuar con ética en la toma de decisiones implica generar estructuras participativas que integren la diversidad de voces y perspectivas. La innovación inclusiva y la diversidad cognitiva son fundamentales para garantizar que las decisiones respondan a contextos plurales y no refuercen visiones hegemónicas que perpetúan desigualdades (Canseco-López et al., 2025; Bocken & Geraarts, 2019). Así, la responsabilidad deja de centrarse en la rendición de cuentas hacia los accionistas y se extiende hacia las comunidades, los trabajadores, los consumidores y las generaciones futuras.

De igual manera, la ética y la responsabilidad se vinculan con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que plantean una agenda normativa para orientar la toma de decisiones hacia la equidad y la sostenibilidad global (Naciones Unidas, 2020; United Nations, 2023). Desde esta perspectiva, los administradores tienen la responsabilidad de alinear las decisiones organizativas con metas como la reducción de desigualdades, la acción climática y el desarrollo de infraestructuras resilientes, reconociendo que sus acciones forman parte de un entramado global de corresponsabilidad.

Finalmente, el Foro Económico Mundial (2021; 2025a) ha resaltado la necesidad de líderes con una mentalidad regenerativa, capaces de tomar decisiones que no solo respondan a las crisis

actuales, sino que impulsen la construcción de sistemas más justos, equitativos y sostenibles. Esto implica ejercer un liderazgo ético que promueva la confianza, la cooperación y el bien común por encima de los intereses particulares, consolidando un modelo de gobernanza donde la innovación se ponga al servicio de la humanidad y del planeta.

En conclusión, la ética y la responsabilidad en la toma de decisiones representan el núcleo de una gestión orientada al desarrollo sostenible. Decidir responsablemente significa comprender que cada acción genera impactos que trascienden lo económico y repercuten en lo social y ambiental. La alfabetización ética y la consolidación de marcos de responsabilidad colectiva constituyen competencias indispensables para enfrentar los retos de la era digital y de la sostenibilidad, guiando a los administradores hacia decisiones transformadoras que prioricen el bienestar común y la justicia intergeneracional.

■ La gestión organizacional como estrategia para adoptar la innovación sostenible

La gestión organizacional se ha convertido como un factor estratégico para la adopción de la innovación sostenible, en la medida en que permite alinear la misión, la estructura y los procesos de las organizaciones con los principios de sostenibilidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este enfoque reconoce que la sostenibilidad no puede ser asumida como una actividad aislada, sino como un componente transversal que transforma la cultura organizacional y redefine la manera en que se diseñan productos, servicios y modelos de negocio (Muñoz-Pascual et al., 2019).

En este sentido, la innovación sostenible se beneficia a través de la gestión organizacional al articular sistemas de gobernanza que facilitan la cooperación interdepartamental y el aprendizaje organizacional. La literatura reciente señala que la adopción de métricas de triple resultado —económico, social y ambiental— permite a las empresas evaluar de manera más integral el valor de la innovación (Longoni & Cagliano, 2018). Dicho enfoque plantea que la verdadera innovación solo puede considerarse exitosa si contribuye simultáneamente a la rentabilidad, la inclusión social y la protección del entorno natural.

La gestión organizacional también se convierte en un catalizador para superar barreras estructurales que históricamente han limitado la implementación de modelos sostenibles. Estudios destacan que los obstáculos más frecuentes para la innovación sostenible incluyen la falta de capacidades dinámicas, la resistencia al cambio y la ausencia de marcos institucionales de apoyo (Bocken & Gerdts, 2019). Sin embargo, un diseño organizacional flexible y orientado al aprendizaje continuo permite trasformar dichas barreras en oportunidades para la adaptación y la resiliencia.

Otro aspecto clave es el papel de las tecnologías digitales como soporte para la gestión organizacional orientada a la sostenibilidad. Herramientas basadas en inteligencia artificial, *big*

data e internet de las cosas favorecen la recolección de datos ambientales y sociales que mejoran la toma de decisiones estratégicas (Di Vaio et al., 2020). Así, la digitalización no solo optimiza los procesos internos, sino que también facilita modelos de negocio circulares y colaborativos, donde el uso eficiente de los recursos y la transparencia en las cadenas de valor se convierten en diferenciadores competitivos (OECD, 2022).

La perspectiva de la gestión organizacional como estrategia para adoptar la innovación sostenible, también resalta la importancia de una visión a largo plazo. Las organizaciones que desarrollan una perspectiva temporal amplia son más propensas a invertir en prácticas responsables, incluso cuando los retornos económicos inmediatos no son evidentes (Longoni & Cagliano, 2018). Esto refuerza el papel del liderazgo transformador como motor del cambio cultural necesario para consolidar la sostenibilidad como parte integral de la estrategia corporativa (World Economic Forum, 2024a).

Desde el ámbito de las políticas públicas, organismos como la OECD (2025c) y la UNESCO (2021a) han insistido que la gestión organizacional orientada a la sostenibilidad requiere articularse con marcos regulatorios que promuevan la innovación responsable y la educación para el desarrollo sostenible. Lo anterior implica no solo capacitar al personal en competencias digitales y ambientales, sino también generar ecosistemas colaborativos entre empresas, universidades y gobiernos que fortalezcan la innovación como un bien común.

En conclusión, la gestión organizacional como estrategia para adoptar la innovación sostenible no se limita a la implementación de herramientas de eficiencia, sino que demanda una transformación profunda en la cultura, las estructuras y los modelos de negocio. Este enfoque reconoce que el futuro de la competitividad dependerá de la capacidad de las organizaciones para generar valor compartido, orientando la innovación hacia la construcción de sociedades más resilientes, inclusivas y respetuosas con los límites planetarios.

■ Responsabilidad social y sostenibilidad en la toma de decisiones

En la actualidad, la responsabilidad social (RS) y la sostenibilidad se han consolidado como ejes fundamentales en la toma de decisiones estratégicas de organizaciones públicas, privadas y sociales. Estas dimensiones permiten articular los objetivos económicos con impactos sociales y ambientales positivos, alineando la gestión con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con marcos internacionales de gobernanza responsable (United Nations, 2023). La RS ha dejado de ser una práctica periférica para convertirse en un principio rector que orienta las decisiones corporativas hacia la creación de valor compartido y resiliencia en entornos de alta incertidumbre (OECD, 2020a).

Uno de los enfoques clave en la toma de decisiones sostenibles es la integración del *Triple Bottom Line*, que reconoce la interdependencia entre el desempeño económico, la equidad

social y el cuidado ambiental (Longoni & Cagliano, 2018). Este marco impulsa a las empresas a medir no solo la rentabilidad financiera, sino también el impacto que generan en comunidades y ecosistemas. En el caso de las pymes innovadoras, se ha demostrado que la incorporación de métricas sociales y ambientales incrementa la capacidad de innovación y mejora la reputación corporativa, favoreciendo la competitividad a largo plazo (Muñoz-Pascual et al., 2019).

En este contexto, la **prospectiva estratégica adquiere** relevancia al permitir anticipar riesgos socioambientales y orientar decisiones que prevengan daños futuros. La OCDE (2020e) enfatiza que las políticas públicas y empresariales deben incorporar enfoques de anticipación crítica para gestionar la disruptión tecnológica y los desafíos del cambio climático. De manera similar, la UNESCO (2021a) propone que la educación para el desarrollo sostenible fortalezca competencias para la toma de decisiones informadas y responsables, capaces de equilibrar intereses presentes con necesidades futuras.

El papel de la digitalización también es central. Herramientas como la inteligencia artificial, *big data* y las plataformas digitales ofrecen oportunidades para mejorar la transparencia y la rendición de cuentas, aunque también plantean dilemas éticos relacionados con la privacidad y la equidad (Di Vaio et al., 2020). El uso responsable de estas tecnologías en los procesos decisarios es esencial para evitar que se profundicen las desigualdades o se comprometa la confianza social (OECD, 2023a).

Asimismo, organismos como el World Economic Forum señalan que las organizaciones deben ir más allá de la resiliencia y avanzar hacia modelos regenerativos, en los que las decisiones empresariales contribuyan a restaurar ecosistemas y fortalecer redes comunitarias (World Economic Forum, 2024a). Esta visión implica dejar de concebir la sostenibilidad como un costo y reconocerla como una estrategia de innovación y legitimidad.

En síntesis, la responsabilidad social y la sostenibilidad en la toma de decisiones no son únicamente un mandato ético, sino una estrategia imprescindible para garantizar la viabilidad a largo plazo de organizaciones y sociedades. Adoptar este enfoque permite responder a presiones normativas, expectativas sociales y límites planetarios, transformando las decisiones en vehículos de innovación y equidad intergeneracional.

Tecnología, datos y dilemas éticos en la era digital respecto a la sostenibilidad

La era digital ha situado a la tecnología y a los datos en el centro de las estrategias para alcanzar la sostenibilidad, convirtiéndolos en instrumentos esenciales para medir, gestionar e innovar en los distintos sectores. Sin embargo, esta centralidad también plantea dilemas éticos complejos relacionados con la gobernanza de la información, la equidad en el acceso y el impacto socioambiental de su uso. En este contexto, la sostenibilidad no puede concebirse

únicamente como un resultado deseable, sino como un principio rector que oriente el desarrollo tecnológico y la explotación de los datos.

El uso intensivo de inteligencia artificial (IA), *big data* e internet de las cosas ha permitido mejorar la eficiencia energética, optimizar cadenas de suministro y monitorear emisiones en tiempo real (Di Vaio et al., 2020). No obstante, la dependencia creciente de estas herramientas genera preocupaciones éticas sobre la privacidad, la manipulación algorítmica y la posibilidad de exclusión de actores sociales que carecen de infraestructura digital adecuada (OECD, 2023a). Así, los datos se convierten en una fuente de poder que, sin un marco ético sólido, puede reproducir desigualdades y generar nuevas formas de vulnerabilidad.

La literatura sobre innovación sostenible enfatiza que los modelos de negocio requieren escalas y métricas que integren dimensiones económicas, sociales y ambientales (Bashir et al., 2022). Estas métricas, potenciadas por herramientas digitales, ofrecen oportunidades para una toma de decisiones más informada. Sin embargo, también pueden usarse de manera parcial o sesgada, priorizando indicadores de corto plazo frente a visiones holísticas de largo alcance (Longoni & Cagliano, 2018). De ahí surge la necesidad de una alfabetización crítica en torno al uso de datos, que permita a las organizaciones interpretar la información de manera ética.

El **dilema ético principal** radica en equilibrar los beneficios de la digitalización con sus riesgos sociales. Según Bocken y Gerdts (2019), señalan que las barreras para la innovación sostenible no solo derivan de la falta de recursos, sino también de estructuras organizacionales que incorporan principios éticos en sus procesos. Esto exige una gestión organizacional capaz de articular dinámicas orientadas a la responsabilidad social, la protección de derechos digitales y la preservación ambiental.

A nivel global, instituciones como la UNESCO han promovido marcos de ética digital que subrayan la necesidad de orientar el desarrollo tecnológico hacia la inclusión y la justicia social (UNESCO, 2021c). Por su parte, la OCDE plantea que la digitalización debe alinearse con conductas empresariales responsables y con principios de sostenibilidad que trasciendan la rentabilidad (OECD, 2020b). Estas perspectivas refuerzan la idea de que la gobernanza de datos debe responder al bien común y no únicamente a intereses corporativos.

En este sentido, el debate sobre la **huella ambiental de la tecnología** también es central. Los centros de datos, las cadenas de *hardware* y el consumo energético de la infraestructura digital tienen un impacto directo sobre la sostenibilidad. Por ello, resulta indispensable evaluar los beneficios y los costos ambientales de la digitalización, adoptando estrategias de economía circular y el uso de energías limpias para reducir la tensión entre digitalización y sostenibilidad (OECD, 2022).

La sostenibilidad en la era digital, entonces, no depende únicamente de los avances tecnológicos, sino de la capacidad ética de los gestores para anticipar riesgos, garantizar la equidad en el acceso a los beneficios digitales y evitar que los datos se utilicen como instrumentos

de exclusión. McAfee y Brynjolfsson (2017) destacan que las plataformas y las multitudes digitales pueden transformar la innovación; sin embargo, sin un marco normativo robusto y ético, también pueden intensificar las asimetrías de poder.

En conclusión, la intersección entre tecnología, datos y sostenibilidad plantea un **reto doble**: aprovechar el potencial transformador de lo digital y, simultáneamente, mitigar los riesgos asociados a dilemas éticos. Para ello, se requieren políticas públicas, marcos internacionales y estrategias organizacionales que integren la ética como componente central de la innovación sostenible. Solo así será posible garantizar que la digitalización se convierta en un motor de justicia social, equidad y respeto ambiental en el marco de la sostenibilidad global.

Liderazgo responsable e innovación sostenible

El liderazgo ético se ha consolidado como un pilar esencial para orientar la innovación sostenible en contextos donde los desafíos ambientales, sociales y económicos requieren respuestas transformadoras y responsables. A diferencia de los modelos centrados exclusivamente en la rentabilidad, el liderazgo ético promueve principios de justicia, transparencia y responsabilidad social que favorecen la legitimidad de los procesos de innovación (OECD, 2025c). En este marco, la ética se convierte en un criterio rector que guía la toma de decisiones y permite anticipar las implicaciones a largo plazo de las estrategias empresariales y organizacionales.

La innovación sostenible no puede desvincularse de valores éticos que aseguren un equilibrio entre crecimiento económico, inclusión social y cuidado ambiental. Como plantean Bocken y Geraerts (2019), superar las barreras hacia la innovación sostenible exige líderes capaces de rediseñar las estructuras organizativas y desplegar capacidades dinámicas que integren la sostenibilidad en la estrategia central de la empresa. Esto implica transformar la visión del liderazgo: pasar de un rol instrumental orientado al control de recursos a una práctica reflexiva orientada al bien común.

En la era digital, donde la inteligencia artificial, el *big data* y otras tecnologías disruptivas influyen en las dinámicas sociales y económicas, los dilemas éticos adquieren especial relevancia (Di Vaio et al., 2020). El liderazgo ético debe evaluar no solo la viabilidad técnica de las innovaciones, sino también sus consecuencias sociales y ambientales. De acuerdo con UNESCO (2021c), la gobernanza de la inteligencia artificial debe regirse por principios de justicia, equidad y respeto a los derechos humanos, lo que posiciona al liderazgo ético como mediador indispensable entre la innovación tecnológica y los objetivos de sostenibilidad.

Asimismo, la literatura evidencia que el liderazgo ético potencia el compromiso organizacional y fomenta culturas que favorecen la creatividad y la sostenibilidad. Muñoz-Pascual et al. (2019) destacan que las pequeñas y medianas empresas logran mejores resultados en innovación sostenible cuando los líderes promueven prácticas éticas coherentes con el triple balance

(económico, social y ambiental). Estas dinámicas generan confianza en los equipos de trabajo y fortalecen la reputación institucional frente a los *stakeholders*⁷.

La perspectiva del pensamiento regenerativo añade una dimensión complementaria: no basta con reducir los impactos negativos de la innovación, sino que es necesario regenerar los sistemas sociales y ecológicos deteriorados (World Economic Forum, 2024a). Para ello, el liderazgo ético impulsa un cambio de mentalidad hacia la corresponsabilidad y la visión de largo plazo, integrando métricas de impacto transformador que permitan evaluar los efectos reales en las comunidades y ecosistemas.

La ética aplicada al liderazgo también se manifiesta en la capacidad de gestionar las tensiones inherentes a la innovación sostenible, como la presión por generar beneficios financieros inmediatos frente a la urgencia de adoptar estrategias responsables con el medio ambiente. Raworth (2017) sugiere que un marco económico basado en límites planetarios y justicia social ofrece un horizonte conceptual para guiar decisiones de liderazgo que trascienden la lógica tradicional de maximización de beneficios.

En suma, **liderazgo, ética e innovación sostenible constituyen un triángulo inseparable** en la construcción de organizaciones resilientes y socialmente responsables. Los líderes éticos no solo gestionan recursos, sino que encarnan una visión que articula innovación con justicia intergeneracional y responsabilidad socioambiental. Así, la innovación sostenible se consolida como un proceso no meramente técnico, sino profundamente humano y ético, orientado a transformar positivamente las relaciones entre empresa, sociedad y entorno.

■ Tensiones entre rentabilidad y sostenibilidad

En la actualidad, las organizaciones enfrentan un dilema central: cómo conciliar la búsqueda de rentabilidad con los imperativos de sostenibilidad. Durante décadas, la lógica empresarial priorizó la maximización de beneficios económicos como indicador clave de éxito, siguiendo la visión tradicional de los mercados competitivos. Sin embargo, la crisis climática, la presión social por un consumo responsable y las exigencias regulatorias internacionales han obligado a replantear los modelos de negocio, introduciendo tensiones significativas entre la lógica del corto plazo –centrada en la rentabilidad– y la visión de largo plazo –basada en la sostenibilidad– (Bocken & Gerdts, 2019).

⁷Stakeholders. Cualquier persona, grupo u organización que tiene un interés, es afectado o puede influir en un proyecto, empresa u organización, ya sea directa o indirectamente, incluyendo empleados, clientes, proveedores, gobiernos, accionistas y la comunidad en general.

Uno de los principales desafíos radica en los costos iniciales asociados con la transición hacia modelos más sostenibles. La inversión en tecnologías limpias, energías renovables, procesos circulares o cadenas de suministro responsables suele requerir un capital significativo. Estos costos, aunque estratégicos en el mediano y largo plazo, pueden disminuir la rentabilidad inmediata de las organizaciones, lo que genera resistencia entre actores empresariales y financieros enfocados en retornos rápidos (Muñoz-Pascual et al., 2019). En este sentido, se configura una tensión estructural entre la lógica financiera tradicional y la innovación sostenible.

No obstante, la evidencia reciente muestra que la sostenibilidad puede convertirse en una fuente de ventajas competitivas. Diversos estudios señalan que las empresas que integran la sostenibilidad en sus modelos de negocio no solo reducen riesgos reputacionales y regulatorios, sino que también mejoran su eficiencia operativa y fortalecen la confianza de consumidores e inversionistas (Longoni & Cagliano, 2018). Este cambio refleja la importancia de adoptar un enfoque de “valor compartido”, en el cual la rentabilidad no se conciba como opuesta a la sostenibilidad, sino como un resultado de innovaciones que generan beneficios tanto económicos como sociales y ambientales (Porter & Kramer, 2019).

Sin embargo, las tensiones persisten en sectores altamente extractivos o intensivos en carbono, donde abandonar prácticas tradicionales implica pérdidas económicas inmediatas y la necesidad de rediseñar cadenas de valor enteras. El dilema se intensifica en contextos emergentes, donde la presión por un desarrollo económico rápido puede entrar en conflicto con políticas ambientales más estrictas (OECD, 2020c). La clave está en diseñar mecanismos de gobernanza que permitan balancear estas tensiones, promoviendo incentivos fiscales, marcos regulatorios claros y esquemas de financiamiento verde que apoyen a las empresas en la transición.

La presión de los mercados financieros también está transformándose. Iniciativas como los bonos verdes, los reportes de métricas ESG (Environmental, Social and Governance) y los marcos internacionales de divulgación buscan redefinir los criterios de rentabilidad, incorporando indicadores de impacto socioambiental (World Economic Forum, 2020). En este contexto, las tensiones dejan de percibirse únicamente como un conflicto y se reconocen como un espacio para la innovación estratégica, donde las empresas pueden demostrar liderazgo y resiliencia frente a las disruptpciones globales.

En conclusión, la tensión entre rentabilidad y sostenibilidad no debe entenderse como una dicotomía irreconciliable, sino como un campo dinámico en el que se redefine el papel de las organizaciones en la sociedad. El reto consiste en transformar las lógicas financieras de corto plazo hacia modelos de creación de valor sostenible, capaces de responder a los desafíos globales sin sacrificar la viabilidad económica. La construcción de marcos normativos, el impulso de incentivos y la participación activa de los distintos actores serán esenciales para reducir las tensiones y fomentar un futuro donde la rentabilidad y la sostenibilidad se fortalezcan mutuamente.

El mito de la incompatibilidad entre la sostenibilidad y los beneficios económicos

Durante mucho tiempo se sostuvo la idea de que sostenibilidad y beneficios económicos eran objetivos contrapuestos. Desde la perspectiva tradicional, adoptar prácticas sostenibles implicaba asumir costos adicionales que reducían la rentabilidad, especialmente en sectores industriales con alta dependencia de recursos naturales o energías fósiles. Sin embargo, este planteamiento ha sido progresivamente desmontado por investigaciones y experiencias empresariales que muestran cómo la sostenibilidad puede convertirse en un motor de competitividad, innovación y generación de valor económico (Bashir et al., 2022).

La noción de incompatibilidad se basa en un análisis de corto plazo. Es cierto que la inversión inicial en energías renovables, procesos circulares o certificaciones ambientales representa un costo adicional. No obstante, la evidencia indica que estas inversiones tienden a generar ahorros en el mediano y largo plazo, tanto por la eficiencia en el uso de recursos como por la reducción de riesgos regulatorios y reputacionales (Muñoz-Pascual et al., 2019). De este modo, aquello que inicialmente puede percibirse como una carga económica se transforma en una estrategia para asegurar estabilidad y rentabilidad sostenida.

Además, la sostenibilidad impulsa la innovación empresarial. Al buscar soluciones que reduzcan el impacto ambiental o promuevan la inclusión social, las organizaciones desarrollan nuevos modelos de negocio, productos y servicios que les permiten diferenciarse en mercados cada vez más exigentes (Bocken & Gerdts, 2019). Esta dinámica es clave en la transición hacia la economía verde y circular, donde la sostenibilidad deja de ser un costo para convertirse en un valor agregado que abre oportunidades de crecimiento.

La integración de métricas ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) en la gestión corporativa también ha transformado la percepción de los inversionistas. Estudios del World Economic Forum (2020) muestran que las compañías con altos estándares ESG tienen mejor acceso a financiamiento, menores costos de capital y mayor resiliencia frente a situaciones de crisis. Esto evidencia que los beneficios económicos derivados de la sostenibilidad no son abstractos, sino medibles y cada vez más reconocidos en los mercados financieros.

Otra dimensión del mito radica en la idea de que únicamente las grandes corporaciones pueden beneficiarse de la sostenibilidad. Sin embargo, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) también han demostrado que la adopción de prácticas sostenibles genera mejoras en desempeño, competitividad y acceso a nuevos segmentos de clientes conscientes (Longoni & Cagliano, 2018). La clave está en adaptar las estrategias a la escala y capacidades de cada organización, mediante un enfoque gradual que combine innovación y responsabilidad.

En el ámbito de políticas públicas, organismos como la OECD (2020c) y Naciones Unidas (2020) enfatizan que la sostenibilidad debe entenderse como un requisito para el desarrollo

económico a largo plazo. Las inversiones en infraestructura sostenible, la digitalización responsable y la transición hacia energías limpias no solo protegen al planeta, sino que también crean empleos, fomentan industrias emergentes y fortalecen la competitividad nacional. Por ello, la idea de incompatibilidad entre sostenibilidad y beneficios económicos se desmorona cuando se observa en un marco de desarrollo integral.

En conclusión, el mito de la incompatibilidad responde a una visión reduccionista que ignora los efectos positivos de la sostenibilidad en términos de eficiencia, innovación, acceso a financiamiento y resiliencia empresarial. Hoy en día, las empresas que continúan operando bajo esta premisa no solo ponen en riesgo su legitimidad social, sino que también limitan su capacidad de adaptación frente a las nuevas exigencias del mercado global. La evidencia demuestra que la sostenibilidad y la rentabilidad no solo son compatibles, sino que pueden ser reforzarse mutuamente en la construcción de un futuro más próspero y equitativo.

■ *Greenwashing y los riesgos de la rentabilidad a corto plazo*

El fenómeno del *greenwashing* ha emergido como uno de los principales dilemas éticos y estratégicos en la gestión empresarial contemporánea. Este término alude a las prácticas de mercadotecnia engañosa que presentan productos, servicios o empresas como más sostenibles de lo que realmente son, con el objetivo de atraer consumidores y mejorar la reputación corporativa sin realizar cambios estructurales en la operación (OECD, 2020b). Aunque puede generar beneficios inmediatos en ventas y posicionamiento, constituye un riesgo significativo para la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo, tanto para las organizaciones como para los sistemas económicos y sociales en los que operan.

El atractivo del *greenwashing* se vincula con la creciente demanda de consumidores conscientes que buscan opciones responsables con el ambiente y la sociedad. Sin embargo, cuando las promesas no corresponden a la realidad, las empresas enfrentan costos reputacionales y legales que superan cualquier beneficio de corto plazo (World Economic Forum, 2023). De hecho, investigaciones recientes evidencian que las compañías señaladas por *greenwashing* sufren caídas en el valor de mercado y en la confianza de inversionistas, lo que compromete su acceso a financiamiento (Bashir et al., 2022).

Además, el *greenwashing* erosiona la legitimidad del discurso de sostenibilidad. Cuando los consumidores perciben incoherencias entre los mensajes y las prácticas, aumenta la desconfianza hacia todo el sector, penalizando incluso a las empresas que implementan estrategias sostenibles auténticas (Muñoz-Pascual et al., 2019). Este efecto multiplicador no solo afecta a organizaciones individuales, sino que también ralentiza la transición hacia economías más sostenibles al minar la credibilidad de los compromisos ambientales.

Desde una perspectiva de gestión, el *greenwashing* representa un enfoque orientado a

resultados inmediatos en lugar de estrategias de largo plazo. Las empresas que priorizan la rentabilidad a corto plazo suelen descuidar inversiones en innovación sostenible, eficiencia energética o economía circular, perdiendo oportunidades para generar ventajas competitivas reales (Bocken & Geraadts, 2019). En cambio, las organizaciones que adoptan modelos de negocio genuinamente sostenibles logran diferenciarse y consolidar relaciones de confianza con sus partes interesadas, creando un círculo virtuoso de innovación y resiliencia.

El rol de la regulación es fundamental en este contexto. Instituciones como la OECD (2020c) y la Unión Europea han avanzado en marcos normativos que exigen mayor transparencia en los reportes de sostenibilidad y estándares ESG. Estas medidas buscan reducir el espacio para el *greenwashing* y fortalecer la rendición de cuentas, obligando a las empresas a demostrar con evidencia sus contribuciones ambientales y sociales. Asimismo, la gobernanza digital y las tecnologías de trazabilidad —como el *blockchain*— emergen como herramientas clave para verificar el cumplimiento de compromisos (Di Vaio et al., 2020).

Otro riesgo asociado al *greenwashing* es la pérdida de talento. Diversos estudios muestran que las nuevas generaciones de profesionales, particularmente los millennials y la Generación Z, prefieren trabajar en organizaciones que reflejen auténticos valores de sostenibilidad y ética (Trenerry et al., 2021). Cuando se perciben prácticas engañosas, se incrementa la rotación de personal y se debilita la cultura organizacional, lo que deriva en impactos negativos sobre la productividad y la innovación.

En conclusión, aunque el *greenwashing* pueda parecer una estrategia rentable en el corto plazo, sus costos superan ampliamente los beneficios. La desconfianza de los consumidores, la pérdida de legitimidad, los riesgos regulatorios y la fuga de talento hacen evidente que la sostenibilidad no puede basarse en discursos superficiales, sino en acciones verificables y coherentes. Las empresas que comprendan este desafío no solo evitarán los riesgos asociados al *greenwashing*, sino que también se posicionarán como líderes auténticos en la transición hacia una economía sostenible y competitiva.

Inversión responsable y criterios ESG en mercados globales

La inversión responsable ha adquirido un papel central en los mercados financieros contemporáneos, impulsada por la necesidad de responder a desafíos globales como el cambio climático, la desigualdad social y la gobernanza corporativa. Bajo este enfoque, los criterios ESG (Environmental, Social and Governance) se han consolidado como el marco de referencia predominante para evaluar el desempeño de las empresas más allá de su rentabilidad financiera, integrando dimensiones ambientales, sociales y éticas en la toma de decisiones (OECD, 2020c).

En el ámbito ambiental, los inversionistas exigen cada vez más a las empresas compromisos verificables relacionados con la reducción de emisiones, la gestión eficiente de recursos y la

transición hacia modelos productivos circulares. Esta tendencia se sustenta en evidencia creciente que demuestra que los riesgos climáticos impactan de manera directa en los mercados y en la estabilidad financiera global (World Economic Forum, 2023). Así, la transición hacia energías limpias, la innovación sostenible y la resiliencia frente a crisis ambientales se han convertido en parámetros clave para atraer capital de largo plazo (Di Vaio et al., 2020).

Desde la perspectiva social, los criterios ESG abarcan aspectos como condiciones laborales justas, diversidad e inclusión, respeto a los derechos humanos y contribución al desarrollo comunitario. Las empresas que muestran liderazgo en estas dimensiones fortalecen su legitimidad ante consumidores e inversionistas, además de fortalecer su legitimidad social (Trenerry et al., 2021). Por el contrario, aquellas organizaciones que desestimen estos aspectos enfrentan riesgos reputacionales, pérdida de capital humano y mayores costos de regulación.

La gobernanza constituye el tercer pilar de los criterios ESG y se relaciona con la transparencia, la ética corporativa y la rendición de cuentas. En este ámbito, prácticas como la diversidad en los consejos de administración, la implementación de políticas anticorrupción efectivas y la toma de decisiones responsables se han vuelto indispensables para atraer inversiones internacionales (OECD, 2023b). De este modo, la gobernanza no solo actúa como un mecanismo de control, sino que actúa como un catalizador de confianza en los mercados globales.

En términos de desempeño, diversos estudios han demostrado que las empresas con altos estándares ESG presentan mayor resiliencia durante períodos de crisis y mejores resultados financieros sostenibles. Bashir et al. (2022) encontraron que los modelos de negocio sostenibles no solo reducen riesgos, sino que también generan ventajas competitivas, atrayendo inversionistas interesados en retornos estables a largo plazo. A su vez, Bocken y Geraadts (2019) destacan que el diseño organizacional orientado a la sostenibilidad permite superar barreras tradicionales y habilita capacidades dinámicas que permitan adaptarse con rapidez a entornos cambiantes.

Sin embargo, la expansión de la inversión ESG también enfrenta críticas y desafíos. Uno de los principales es la falta de estandarización en los sistemas de medición, lo que abre la puerta a prácticas de *greenwashing* financiero, en las empresas exageran su desempeño sostenible para atraer capital (OECD, 2020b). Esta situación ha impulsado la creación de marcos regulatorios más estrictos, como la Taxonomía Verde de la Unión Europea, que busca definir criterios claros para determinar qué inversiones pueden considerarse sostenibles.

En los mercados globales, la inversión responsable se ha consolidado como una estrategia que combina rentabilidad y sostenibilidad. La inclusión de los criterios ESG en carteras de inversión ya no es una opción marginal, sino una práctica cada vez más extendida, respaldada por instituciones financieras multilaterales y organismos internacionales (United Nations, 2023). De esta manera, la inversión responsable se proyecta como un motor de cambio sistémico, orientando los flujos de capital hacia modelos de desarrollo inclusivos, resilientes y sostenibles.

En conclusión, la integración de los criterios ESG en los mercados globales constituye un cambio de paradigma en la forma de entender la rentabilidad y el riesgo financiero. Más allá de generar beneficios económicos, la inversión responsable fortalece la confianza en las instituciones, contribuye a los objetivos de desarrollo sostenible y asegura que las organizaciones actúen en coherencia con las demandas de un entorno global en transformación.

■ Financiando la innovación para el desarrollo sostenible mediante su administración

El financiamiento de la innovación orientada al desarrollo sostenible se ha consolidado en las últimas décadas como una estrategia central para enfrentar los desafíos económicos, sociales y ambientales del siglo XXI. No se trata únicamente de asignar recursos económicos, sino de diseñar una **administración estratégica del financiamiento** capaz de articular de manera coherente a los actores públicos, privados y de la sociedad civil, gestionar los riesgos de inversión y garantizar que el capital destinado genere impactos transformadores a largo plazo (OECD, 2025c). La innovación sostenible, en este sentido, no puede entenderse como un proceso aislado de creatividad tecnológica o empresarial, sino como un entramado que exige coherencia entre las políticas públicas, los mecanismos de mercado y los marcos de gobernanza.

En este contexto, la administración del financiamiento para la sostenibilidad debe integrar principios de **eficiencia, transparencia y responsabilidad social** en cada etapa del proceso. El diseño de instrumentos financieros innovadores ha buscado responder a la creciente demanda de proyectos en áreas como las energías renovables, la economía circular, la inclusión social, la digitalización responsable y la movilidad sustentable. Dichos proyectos requieren esquemas híbridos de financiamiento que combinen mecanismos tradicionales — como créditos e inversión pública — con instrumentos emergentes, tales como los bonos verdes, sociales, sostenibles y aquellos vinculados a criterios ESG (Environmental, Social and Governance), que han adquirido gran relevancia en los mercados financieros internacionales (World Economic Forum, 2023).

En la última década, los mecanismos de **finanzas climáticas** han diversificado el panorama al vincular de manera directa los flujos de capital con resultados medibles en mitigación y adaptación al cambio climático. Entre ellos destacan:

- **Bonos de reducción de emisiones certificadas (CERs):** asociados a los mecanismos del Protocolo de Kioto y a los mercados de carbono, permiten financiar proyectos que reducen emisiones de CO₂ y comercializar certificados en mercados internacionales (Di Vaio et al., 2020).

- **Bonos de reducción variable:** estructurados de tal forma que sus rendimientos dependan de las metas ambientales alcanzadas, alineando los incentivos financieros con objetivos sostenibles (OECD, 2020c).
- **Bonos soberanos de carbono:** emitidos por gobiernos para financiar políticas de mitigación y transición energética, cuyo desempeño está condicionado al cumplimiento de los compromisos climáticos nacionales (UNESCO, 2021d).
- **Bonos de captura y conservación natural:** orientados a financiar la protección de ecosistemas que actúan como sumideros de carbono, combinando inversión con conservación de biodiversidad (Bashir et al., 2022).

Estos instrumentos ofrecen a los inversionistas un marco de confianza al garantizar impactos verificables y alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2020).

La correcta administración de estos instrumentos exige mecanismos de **seguimiento, evaluación y rendición de cuentas** que eviten el riesgo de *greenwashing* y aseguren la materialización de beneficios reales. Longoni y Cagliano (2018) subrayan que una visión de largo plazo en la gestión organizacional permite articular de mejor manera los impactos financieros con las metas de sostenibilidad. De forma complementaria, Muñoz-Pascual, Curado y Galende (2019) muestran que las pymes que integran el *Triple Bottom Line* en sus procesos financieros tienden a mejorar su desempeño innovador, evidenciando que la sostenibilidad no debe limitarse a grandes corporaciones.

La **digitalización** representa un factor catalizador en este ámbito. Tecnologías como la **inteligencia artificial** y el **blockchain** permiten verificar la trazabilidad de las emisiones reducidas, el uso de los fondos y la certificación de los impactos, reduciendo asimetrías de información y fortaleciendo la confianza en los mercados financieros sostenibles (McAfee & Brynjolfsson, 2017).

El caso de los **bonos verdes** es emblemático. Se trata de emisiones de deuda cuyos recursos se destinan exclusivamente a proyectos con beneficios ambientales, tales como energías renovables, transporte limpio o eficiencia energética (Fleming, 2020). En 2022, el volumen acumulado global superó los 2 billones de dólares, con emisiones anuales cercanas a 700 mil millones en 2024 (Demski et al., 2025; OECD, 2023). Países como Francia, Alemania y Chile han utilizado bonos verdes soberanos para financiar infraestructura climática, mientras que corporaciones multinacionales los aplican en proyectos de transición energética. La Unión Europea, por ejemplo, emitió en 2021 un bono verde por 12 mil millones de euros como parte de su plan de recuperación post-COVID, lo que marcó un precedente en escala y coordinación institucional.

Los **bonos de carbono y financiamiento basado en emisiones** representan un paso adicional al vincular directamente la rentabilidad financiera con el desempeño ambiental. Un caso ilustrativo es el bono soberano emitido por Uruguay en 2022, por 1,500 millones de

dólares, cuya tasa de interés varía según el cumplimiento de metas de reducción de carbono y conservación forestal (Green Finance LAC, 2023). En el ámbito marino, Seychelles emitió el primer bono azul soberano, estructurado con apoyo del Banco Mundial y del Fondo Global para el Medio Ambiente, destinado a financiar pesca sostenible y la conservación oceánica (March et al., 2024; Bosmans & de Mariz, 2023). Estos ejemplos demuestran cómo los mercados financieros pueden alinearse con los compromisos del Acuerdo de París.

El crecimiento de los **mercados voluntarios de créditos de carbono** ha abierto otra vía de financiamiento. Proyectos de reforestación, energías limpias o conservación generan créditos transables equivalentes a toneladas de CO₂ evitadas. En 2021, este mercado movió alrededor de 2,000 millones de dólares y se proyecta que alcance decenas de miles de millones hacia 2030, conforme aumente la presión empresarial y gubernamental por la neutralidad de carbono (Aliu & Balzer, 2025). El caso de Gabón, que en 2021 recibió 17 millones de dólares en pagos internacionales por la reducción de emisiones forestales, muestra cómo países en desarrollo pueden beneficiarse de este esquema respaldado por la ONU.

Financiar así la innovación para el desarrollo sostenible exige más que capital: implica diseñar **mecanismos de gobernanza claros, marcos regulatorios sólidos, transparencia en la información y uso intensivo de tecnologías digitales**. Los instrumentos financieros innovadores,—como los bonos verdes, los bonos de carbono y los mercados voluntarios—no solo permiten movilizar recursos, sino también alinear las estructuras de rentabilidad con objetivos ambientales y sociales de largo plazo. El futuro del financiamiento sostenible dependerá de la capacidad de los gobiernos y los mercados para escalar estos mecanismos, evitando prácticas especulativas y garantizando beneficios tangibles para la sociedad y el planeta.

Conclusiones

El **Capítulo 2** permitió reflexionar en profundidad sobre el rol del administrador en un contexto de transformación hacia la sostenibilidad, caracterizado por la digitalización acelerada, la irrupción de la inteligencia artificial (IA) y la necesidad de liderazgos adaptativos frente a los desafíos sociales y ambientales. Uno de los principales hallazgos es que la administración contemporánea no puede limitarse a gestionar recursos de manera eficiente, sino que debe situarse como un agente estratégico de cambio, capaz de articular innovación sostenible, responsabilidad social y rentabilidad de largo plazo. Este nuevo perfil del administrador implica integrar competencias digitales, éticas y regenerativas que trascienden las funciones tradicionales para responder a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2020; UNESCO, 2021a).

En primer lugar, se observa que el administrador en la era sostenible enfrenta la tarea de

rediseñar los modelos de negocio bajo criterios de innovación responsable. Como señalan Bashir, Alfallah y Pradhan (2022), el desarrollo de escalas de innovación en modelos de negocio sostenibles permite medir y validar impactos en el desempeño organizacional, demostrando que la sostenibilidad se ha convertido en un factor de competitividad. Sin embargo, este proceso no está exento de barreras culturales, estructurales y de capacidades dinámicas (Bocken & Cerdts, 2019). Por ello, el liderazgo adaptativo debe orientarse a superar dichas barreras mediante la construcción de una cultura organizacional resiliente, capaz de incorporar la sostenibilidad como principio rector.

Un segundo eje relevante es la integración de tecnologías digitales y de inteligencia artificial en la gestión de la innovación sostenible. La literatura reciente subraya que la IA no solo optimiza procesos, sino que reconfigura los modelos de negocio y los patrones de creación de valor en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Di Vaio et al., 2020). Este giro tecnológico demanda que los administradores adquieran competencias en gobernanza digital, protección de datos y gestión ética de algoritmos (OECD, 2023a). La digitalización, lejos de ser un fin en sí misma, se convierte en un medio para incrementar la transparencia, la eficiencia y la trazabilidad de los impactos sociales y ambientales (McAfee & Brynjolfsson, 2017; OECD, 2019).

En tercer lugar, la administración sostenible en entornos 4.0 exige equilibrar las triples dimensiones del *Triple Bottom Line*: económica, social y ambiental. Estudios empíricos evidencian que el tiempo organizacional y la capacidad de innovación sostenible están directamente vinculados con la creación de valor a largo plazo (Longoni & Cagliano, 2018; Muñoz-Pascual et al., 2019). Esta perspectiva obliga a los administradores a implementar métricas de desempeño integrales, superando la visión financiera clásica para incluir indicadores de impacto social y ambiental que fortalezcan la legitimidad y la reputación de las organizaciones.

Asimismo, la gobernanza emerge como un componente clave para asegurar la sostenibilidad. La acción administrativa no puede desvincularse de la construcción de marcos regulatorios, la cooperación público-privada y el fortalecimiento institucional (UNESCO, 2021b; OECD, 2020b). La gobernanza digital y la ética de la IA se presentan como áreas prioritarias en la que los administradores deben ejercer un liderazgo inclusivo, orientado a la confianza y la transparencia (UNESCO, 2021c). Además, informes recientes del World Economic Forum (2023; 2024b) muestran que los riesgos globales —como la crisis climática, la inequidad digital y las tensiones geopolíticas— exigen líderes con pensamiento sistémico, capaces de articular respuestas colectivas más allá de las fronteras organizacionales.

Finalmente, el **Capítulo 2** destaca que el futuro de la administración de la innovación sostenible no se reduce a un dilema entre rentabilidad y sostenibilidad. La evidencia sugiere que ambas dimensiones son compatibles cuando se integran bajo un paradigma regenerativo que privilegia la creación de valor compartido y la resiliencia a largo plazo (Raworth, 2017;

Vaz, 2024). No obstante, persisten riesgos como el *greenwashing* y las tensiones derivadas de estrategias cortoplacistas (OECD, 2020c), lo que obliga a reforzar la ética, la transparencia y los criterios ESG en la toma de decisiones financieras.

En conclusión, el administrador frente a la innovación sostenible se perfila como un líder híbrido: digital y humano, estratégico y ético, global y local. Su misión consiste en impulsar transformaciones organizacionales alineadas con la sostenibilidad, haciendo de la innovación no solo un motor de crecimiento económico, sino también un instrumento de justicia social y regeneración ambiental. Este reto demanda visión prospectiva, cooperación internacional y un compromiso firme con la construcción de futuros más equitativos, resilientes y sostenibles.



■ Referencias

- Bashir, M., Alfalah, A., & Pradhan, S. (2022). Sustainable business model innovation: Scale development, validation and proof of performance. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(4), 100243. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100243>
- Bocken, N. M. P., & Gerdts, T. H. J. (2019). Barriers and drivers to sustainable business model innovation: Organization design and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 52(5), 101950. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2019.101950>
- Di Vaio, A., Palladino, R., Hassan, R., & Escobar, O. (2020). Artificial intelligence and business models in the sustainable development goals perspective: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 121, 283–314. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.08.019>
- Longoni, A., & Cagliano, R. (2018). Sustainable innovativeness and the *Triple Bottom Line*: The role of organizational time perspective. *Journal of Business Ethics*, 151(4), 1097–1120. <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3239-y>
- McAfee, A. & Brynjolfsson, E. (2017). Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future. W. W. Norton & Company. <https://www.norton.com/books/9780393356069>
- Muñoz-Pascual, L., Curado, C., & Galende, J. (2019). The *Triple Bottom Line* on sustainable product innovation performance in SMEs: A mixed methods approach. *Sustainability*, 11(6), 1689. <https://doi.org/10.3390/su11061689>
- Naciones Unidas. (2020). Sustainable Development Goal 9: Industry, innovation and infrastructure. United Nations. <https://sdgs.un.org/goals/goal9>
- OECD. (2019). Going digital: Shaping policies, improving lives. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264312012-en>
- OECD. (2020a). Beyond GDP: Measuring what counts for economic and social performance. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264307292-en>
- OECD. (2020b). Digitalisation and responsible business conduct. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/en/>

- publications/digitalisation-and-responsible-business-conduct_4328b0b5-en.html
- OECD. (2020c). OECD business and finance outlook 2020: Sustainable and resilient finance. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/eb61fd29-en>
- OECD. (2020d). OECD digital economy outlook 2020. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>
- OECD. (2020e). Strategic *foresight* for better policies. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/en/about-programmes/strategic-foresight.html>
- OECD. (2020f). The OECD Digital Government Policy Framework: Six dimensions of a Digital Government (OECD Public Governance Policy Papers, No. 02). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/f64fed2a-en>
- OECD. (2021). The OECD framework for digital talent and skills in the public sector (OECD Working Papers on Public Governance, No. 45). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/4e7c3f58-en>
- OECD. (2022). Digitalisation for the transition to a resource-efficient and circular economy. OECD Publishing. [https://one.oecd.org/document/ENV/WKP\(2022\)4/en/pdf](https://one.oecd.org/document/ENV/WKP(2022)4/en/pdf)
- OECD. (2023a). AI, data and privacy: Policy challenges in the digital age. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/06/ai-data-governance-and-privacy_2ac13a42/2476b1a4-en.pdf
- OECD. (2023b). Government at a glance 2023. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/government-at-a-glance-2023_3d5c5d31-en.html
- OECD. (2023c). OECD science, technology and innovation outlook 2023: Enabling transitions in times of disruption. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2023_0b55736e-en.html
- OECD. (2025a). Shrinking smartly and sustainably: Spatial strategies for regeneration and resilience. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/05/shrinking-smartly-and-sustainably_f94497c0/f91693e3-en.pdf
- OECD. (2025b). The role of culture-led regeneration in place transformation. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/the-role-of-culture-led-regeneration-in-place-transformation_acf04405/4d302bfc-en.pdf
- OECD. (2025c). Innovation policy transformed? Unveiling a new paradigm. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/innovation-policy-transformed_a41c1db5/5ee60cb5-en.pdf
- Raworth, K. (2017). *Doughnut* economics: Seven ways to think like a 21st-century economist. Chelsea Green Publishing. <https://www.kateraworth.com/doughnut/>
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/178382>
- Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554–1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>
- Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/about/>

- the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab/
- Schwab, K. (2018). Shaping the Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/focus/shaping-the-fourth-industrial-revolution/>
- Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007>
- Trenerry, B., Chng, S., Wang, Y., Suhaila, Z. S., Lim, S., Lu, H. Y., & Tee, S. (2021). Preparing workplaces for digital transformation: An integrative review and framework of multi-level factors. *Frontiers in Psychology*, 12, 620766. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.620766>
- UNESCO. (2021a). Education for sustainable development: A roadmap. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/YFRE1448>
- UNESCO. (2021b). Guidelines for the governance of digital platforms. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/internet-trust/guidelines>
- UNESCO. (2021c). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- UNESCO. (2021d). UNESCO science report: The race against time for smarter development. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377250>
- UNESCO. (2022). Artificial intelligence and digital transformation: Competencies for civil servants. UNESCO Broadband Commission. <https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-05/B44%20-%20Tan%20-%20AI%20and%20Digital%20Transformation%20Competencies%20Framework.pdf>
- UNESCO. (2023a). Enabling students to evidence and articulate UNESCO future competencies... UNESCO Publishing. <https://strathprints.strath.ac.uk/90381/>
- UNESCO. (2023b). Los futuros que construimos: Habilidades y competencias para los futuros de la educación y el trabajo. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386933>
- UNESCO. (2024a). Digital Promise Joins Forces with UNESCO to Advance Global Digital Transformation). UNESCO Global Education Coalition. <https://digitalpromise.org/2024/12/03/digital-promise-joins-forces-with-unesco-to-advance-global-digital-transformation>
- UNESCO. (2024b). Digital Transformation Collaborative (DTC): Building global education systems. UNESCO Global Education Coalition. <https://www.unesco.org/en/global-education-coalition/digital-transformation-collaborative>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs. (2023). The Sustainable Development Goals Report 2023. United Nations. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs. (2024). The Sustainable Development Goals Report 2024. United Nations. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/>
- Van Dijk, J. (2020). The digital divide. Polity Press. https://www.researchgate.net/publication/336775102_The_Digital_Divide
- Vaz, N. (2024, 12 de diciembre). How business leaders can adopt a transformational mindset that goes beyond

- digital. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2024/12/business-leaders-transformational-mindset-beyond-digital/>
- World Economic Forum. (2020). Measuring stakeholder capitalism: Towards common metrics and consistent reporting of sustainable value creation. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/measuring-stakeholder-capitalism-towards-common-metrics-and-consistent-reporting-of-sustainable-value-creation>
- World Economic Forum. (2021). Stakeholder metrics initiative. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stakeholdercapitalism>
- World Economic Forum. (2022). Why integrated and regenerative leadership is vital for the future of global value chains. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2025/06/regenerative-leadership-future-global-value-chains>
- World Economic Forum. (2023). Global risks report 2023. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2023>
- World Economic Forum. (2024a). Forget resilience, to truly thrive, businesses must set their sights on regeneration. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2024/01/business-resilience-regeneration>
- World Economic Forum. (2024b). Global risks report 2024. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2024>
- World Economic Forum. (2025a). Future of jobs report 2025. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025>
- World Economic Forum. (2025b). Global Lighthouse Network 2025: The mindset shifts driving transformation. World Economic Forum. https://reports.weforum.org/docs/WEF_Global_Lighthouse_Network_2025.pdf
- Xu, M., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and challenges. International Journal of Financial Research, 9(2), 90–95. <https://doi.org/10.5430/ijfr.v9n2p90>

CAPÍTULO 3.

ESTUDIOS DE CASO INTERNACIONALES: PRÁCTICAS, DESAFÍOS Y FUTURO DE LA INNOVACIÓN SOSTENIBLE



La innovación sostenible se ha consolidado como uno de los ejes fundamentales para enfrentar los desafíos sociales, económicos y ambientales del siglo XXI. En este contexto, el Capítulo 3 busca articular experiencias, políticas, instrumentos financieros y prácticas corporativas que configuran un ecosistema global en transición hacia modelos de desarrollo más responsables, resilientes e inclusivos. Este apartado se centra en casos de estudio, políticas internacionales, estrategias empresariales y mecanismos de financiamiento sostenible, con especial atención a los mercados de carbono, la electromovilidad, la economía circular, los bonos verdes y azules, así como a las nuevas dinámicas impulsadas por tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y *blockchain*.

La selección de los casos responde a un **criterio comparativo e ilustrativo**. Se incluyeron experiencias de distintas regiones del mundo —Estados Unidos, Europa, Asia y América Latina— en sectores estratégicos como energía, transporte, consumo, minería y salud. Se priorizaron aquellas iniciativas reconocidas por su liderazgo en sostenibilidad y por su alineación con marcos

internacionales como la Agenda 2030, los criterios ESG, el *Triple Bottom Line* y la economía circular. El patrón común entre ellas es su capacidad para **articular valor económico, social y ambiental**, constituyéndose en referentes útiles tanto para la gestión profesional como para la investigación aplicada.

Un primer eje de reflexión es la **gestión empresarial orientada a la reducción de emisiones y la eficiencia en el uso de los recursos**. Desde programas pioneros como el *Pollution Prevention Pays* (3P) de 3M, vigente desde 1975, se ha demostrado que prevenir la contaminación puede ser una estrategia rentable y escalable (3M, s. f.). Esta lógica ha permeado sectores clave como la construcción, la industria forestal y la minería, donde compañías como CEMEX (2024a) y ARAUCO (2025) han integrado objetivos de descarbonización, certificaciones internacionales y reportes integrados que vinculan desempeño financiero con metas climáticas. Estas prácticas ilustran cómo la **triple cuenta de resultados –económica, social y ambiental–** (Slaper & Hall, 2011; Muñoz-Pascual et al., 2019) ha dejado de ser un complemento para convertirse en un estándar que garantice la competitividad a largo plazo.

El segundo eje se vincula con los **mecanismos de mercado y políticas públicas** orientadas a acelerar la transición. El *Tokyo Emissions Trading Scheme*, pionero en Asia, ha mostrado efectos positivos en la reducción de emisiones y en la eficiencia energética de edificios corporativos, aunque también plantea retos de diseño institucional y de seguimiento (Arimura & Abe, 2021; Abe & Arimura, 2022). En América Latina, programas como *RenovaBio* en Brasil (ANP, 2025) y la *Estrategia Nacional de Electromovilidad* en Chile (Ministerio de Energía de Chile, 2021) ofrecen ejemplos concretos de cómo articular políticas energéticas, innovación empresarial y compromisos internacionales enmarcados en la Agenda 2030. Estas experiencias confirman la importancia de la **cooperación internacional y regional**, tal como lo señalan la CEPAL (2021a, 2021b) y la ONU en sus reportes sobre finanzas climáticas y cooperación Sur-Sur.

Un tercer componente esencial es el de la **innovación financiera**. Los mercados de carbono voluntarios, aunque aún fragmentados, representan un espacio con gran potencial para movilizar recursos hacia proyectos de secuestro de carbono y regeneración de ecosistemas (Aliu & Balzer, 2025). Paralelamente, los **bonos sostenibles** emitidos por instituciones financieras como Bancolombia (2025a) o los **bonos azules soberanos** evaluados en islas del Índico (March et al., 2024) son ejemplos de cómo la innovación financiera puede direccionalizar inversiones hacia sectores críticos como el agua, la energía y los océanos (Bosmans & de Mariz, 2023). Estos instrumentos no solo fortalecen la resiliencia de comunidades y empresas, sino que también contribuyen a crear confianza en los mercados internacionales al demostrar la factibilidad de alinear retornos financieros con impactos sociales y ambientales positivos.

El cuarto eje aborda los **cambios tecnológicos y sus intersecciones con la sostenibilidad**. La digitalización y las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial han abierto nuevas

posibilidades para el monitoreo de cadenas de valor, la transparencia y la eficiencia energética (García-Muiña et al., 2020; Wamba et al., 2021). Herramientas basadas en inteligencia artificial, Internet de las Cosas y *blockchain* se utilizan cada vez más para rastrear emisiones, mejorar la trazabilidad y gestionar riesgos financieros vinculados al clima (Demski et al., 2025; Jaramillo et al., 2025). Sin embargo, la literatura también alerta sobre la necesidad de cerrar la **brecha digital** (Van Dijk, 2020) y garantizar que estas innovaciones se integren de manera equitativa, sin profundizar desigualdades ni reproducir patrones de exclusión.

Finalmente, esta parte pone de relieve las **competencias clave y los marcos conceptuales** necesarios para consolidar una innovación sostenible. El marco de las **competencias en sostenibilidad** propuesto por Wiek et al. (2011) y actualizado por la UNESCO (2017, 2020, 2022) refuerza la idea de que los profesionales y líderes deben ser capaces de ejercer un pensamiento crítico, prospectivo y regenerativo (Cajaiba-Santana, 2014; Nica et al., 2025). Estas competencias no solo implican habilidades técnicas, sino también la capacidad de tomar decisiones éticas y responsables en entornos de alta complejidad e incertidumbre.

En suma, el **Capítulo 3** se propone como un espacio de integración donde convergen **casos empresariales, políticas públicas, instrumentos financieros y tecnologías emergentes**, que en conjunto delinean los caminos de la innovación sostenible. El análisis de experiencias como la planta de reciclaje de agua *Aquapolo* en Brasil (Aquatech, 2023), los modelos de electromovilidad en Bogotá y Santiago (Batista & Bastos, 2023; Navas et al., 2021) o las estrategias de financiamiento de CEMEX y Bancolombia, permite mostrar la riqueza y diversidad de prácticas en curso. Esta mirada multidimensional ofrece evidencias sólidas para comprender cómo la sostenibilidad se ha convertido en una estrategia transversal, imprescindible y transformadora para gobiernos, empresas y comunidades, consolidando así una **nueva lógica de desarrollo que equilibra prosperidad, equidad y resiliencia ambiental**.

I EUA

En el contexto de riesgos sistémicos y disruptiones tecnológicas, administrar la innovación con criterios de sostenibilidad exige articular portafolios, métricas y gobernanza más allá del desarrollo puramente tecnológico (World Economic Forum, 2022). Siguiendo el Manual de Oslo (2018), entendemos la innovación como cambios de producto, proceso, organizacionales y de comercialización que pueden y deben orientarse a resultados verificables (OECD/Eurostat, 2018). Complementariamente, el *Triple Bottom Line* sirve de brújula para evaluar impactos económicos, sociales y ambientales, mientras que los principios de **innovación responsable** ayudan a anticipar riesgos y asegurar deseabilidad social (Slaper & Hall, 2011; von Schomberg, 2013).

Con este marco, presentamos siete estudios de caso en EUA que muestran distintos **instrumentos de administración**, desde la reinención del modelo de negocio y la gestión de

tensiones, hasta la orquestación de cadenas de suministro, la innovación contractual en energía, la circularidad industrial, los sistemas de prevención en la fuente y las hojas de ruta sectoriales: Interface, Patagonia, Walmart, Google, Ford, 3M y Kaiser Permanente.

■ Interface, Inc.: de la ecoeficiencia a la reinvenCIÓN del modelo de negocio circular

En manufactura, Interface, Inc. se convirtió en referente al rediseñar su estrategia desde *Mission Zero* hacia *Climate Take Back*. Rajala y colegas describen cómo la compañía articuló innovación de producto y proceso con métricas de ciclo de vida, servitización y programas de retorno que reconfiguraron su **modelo de negocio** y mejoraron su desempeño ambiental sin perder competitividad (Rajala, Ritala, Jarenpää, & Westerlund, 2016). Este caso ilustra que la administración de la innovación sostenible no es un proyecto aislado, sino una **arquitectura organizacional** que alinea I+D, compras y *marketing* con metas cuantificables.

■ Patagonia: gestionar tensiones para innovar–materiales sin PFC y gobernanza del propósito

En el sector textil, Patagonia ha gestionado la innovación “abrazando tensiones” entre desempeño técnico y restricciones ambientales. O’Rourke y Strand documentan que decisiones como sustituir repelentes DWR con PFC implicaron invertir en I+D de materiales, transparencia y capital emprendedor corporativo (*Tin Shed Ventures*), transformando dilemas en **ventajas competitivas** y legitimidad social (O’Rourke & Strand, 2017). La lección de gestión es clara: cuando la gobernanza explica *trade-offs* y los vincula a métricas de producto, las rutas de sustitución tecnológica se aceleran.

■ Walmart (*Project Gigaton*): orquestar proveedores a escala para reducir emisiones Scope 3

La escala de Walmart muestra otra dimensión de la dimensión sostenible: la orquestación de proveedores. Con *Project Gigaton*, la empresa montó una plataforma de metas, contabilidad y reconocimiento para que su cadena de suministro evitara o redujera emisiones en energía, agricultura, residuos y logística. En 2024 la compañía anunció haber alcanzado la meta de 1 gigaton de CO₂e seis años antes, apoyada en una metodología pública para el cómputo y la verificación (Walmart, 2024; Walmart, 2024-Metodología). Desde la academia, Asif evidencia que, en cadenas alimentarias, un enfoque de ciclo de vida y gobernanza de proveedores puede reducir de forma consistente el Scope 3, siempre que existan estándares comparables y aprendizaje entre pares (Asif, 2022). La experiencia confirma que los **datos interoperables** y los incentivos reputacionales son palancas de administración tan potentes como la tecnología.

Google (24/7 CFE): innovación contractual y de mercado para energía libre de carbono por hora

En los sectores de servicios digitales y energía, Google pasó de igualar anualmente su consumo y renovables a un objetivo de **energía libre de carbono 24/7** por red eléctrica antes de 2030. En su *white paper*, la empresa detalla la innovación administrativa: contratos con señal horaria, *scores CFE* por *data center*, portafolios híbridos (eólica-solar-almacenamiento y tecnologías firmes) y trabajo regulatorio para habilitar mercados por hora (Google, 2020). Desde la investigación energética, Riepin y coautores estiman que, a escala, la estrategia 24/7 puede aportar beneficios sistémicos de descarbonización si se combina con políticas que valoren la **temporalidad** de la electricidad limpia (Riepin, Rodríguez-Monroy, McManus, & Staffell, 2024). La gestión cambia así el KPI de *matching* anual a **matching horario**, con impactos significativos en compras, finanzas y diseño de mercado.

Ford: remanufactura como palanca de descarbonización industrial y valor posventa

La industria automotriz aporta un ángulo de **circularidad**. En **Ford**, el programa de remanufactura —por ejemplo, el rociado por arco de alambre para recubrimiento de cilindros— se consolida como innovación de proceso con implicaciones de carbono y costo. El Foro Económico Mundial presenta el caso como práctica de descarbonización industrial, mientras que el informe integrado 2024 de la compañía detalla metas en materiales de baja huella (acero/aluminio) y trazabilidad (World Economic Forum, 2023; Ford Motor Company, 2024). El aprendizaje de gestión es que la circularidad escala cuando se estandarizan calidad, garantías y flujos de retorno dentro del modelo de negocio posventa.

3M (*Programa 3P*): prevención en la fuente como sistema organizacional de la innovación

La experiencia histórica de 3M demuestra que los sistemas organizacionales de **prevención en la fuente** pueden sostener la innovación por décadas. Ochsner, Chess y Greenberg analizaron el programa 3P como un diseño de incentivos, recursos y estrategias que promueve cientos de proyectos internos de rediseño de producto y proceso para evitar residuos y emisiones desde el origen, generando beneficios económicos y ambientales concurrentes (Ochsner, Chess, & Greenberg, 1995). Las series corporativas confirman resultados acumulados relevantes y la vigencia del enfoque como antecedente de la economía circular (3M, s. f.).

Kaiser Permanente: hoja de ruta sanitaria hacia net-zero con compras limpias y electrificación

En salud, Kaiser Permanente ofrece una hoja de ruta sectorial: logró **neutralidad de carbono** en 2020 y avanza hacia *net-zero* mediante adquisiciones de energía limpia, eficiencia, electrificación de flotas, eliminación de químicos de preocupación y colaboración con proveedores. La entrevista de la National Academy of Medicine y la cobertura especializada resumen decisiones de gobernanza, estándares de compras y certificación que hacen compatibilizar la fiabilidad clínica 24/7 con objetivos climáticos (National Academy of Medicine, 2023; Health Facilities Management, 2021; Kaiser Permanente, s. f.). La clave administrativa fue integrar la **gestión del riesgo** climático con la gestión clínica y financiera.

Europa

Ørsted – De fósil a “renewable major” mediante orquestación regulatoria y de mercado

La transición de Ørsted (antes DONG Energy) no fue un proyecto puntual, sino una **reconfiguración estratégica** que combinó desinversión en *upstream* de petróleo y gas, reasignación de capital a eólica marina y uso de instrumentos de mercado (subastas, contratos por diferencia) para reducir riesgo y coste nivelado de electricidad. El cierre de su **última central a carbón** (Esbjerg) el 31 de agosto de 2024 simboliza un hito de gobernanza y secuenciación de decisiones irreversibles que consolidó su perfil como *utility* verde (Ørsted, 2024).

Más allá del gesto simbólico, el *timing* con política energética y las curvas de aprendizaje de proveedores permitió escalar la capacidad offshore y estabilizar precios mediante contratos a largo plazo, un ejemplo de **administración de la innovación** que reduce la incertidumbre y acelera la adopción tecnológica (Reuters, 2024).

Unilever – Innovar el modelo de negocio desde el propósito (USLP)

El *Unilever Sustainable Living Plan* funcionó como una plataforma corporativa que integró objetivos sociales y ambientales en el core del negocio (categorías, marcas, cadena agrícola), no como un “coste de cumplimiento”, sino como **fuente de ventaja competitiva** y crecimiento. Este caso subraya que el propósito guía las decisiones de I+D, *marketing* y compras, y que el desempeño se gestiona mediante métricas verificables por categoría y mercado (Lawrence, Rasche, & Kenny, 2019).

En términos de gestión, la clave fue **institucionalizar el aprendizaje**: fijar indicadores comparables, retroalimentar portafolios y cerrar el ciclo entre evidencia y decisiones. Este

enfoque convierte la sostenibilidad en **motor de innovación** y no en un accesorio reputacional (Lawrence et al., 2019).

Schneider Electric – Descarbonizar la cadena de suministro con el Zero Carbon Project

En 2021, Schneider Electric lanzó el Zero Carbon Project para acompañar a **1 000 proveedores** —aproximadamente el 70 % de sus emisiones *upstream*— mediante formación, diagnósticos, *toolkits* y seguimiento público hasta 2025. La iniciativa fija **metas compartidas** y mecanismos de transparencia que trasladan capacidades de descarbonización desde la empresa ancla hacia su ecosistema (Schneider Electric, 2021).

Los reportes corporativos indican **avances sustantivos** hacia finales de 2024-2025, incluyendo reducciones agregadas reportadas y cumplimiento anticipado de objetivos. Esto ilustra cómo la **gobernanza interorganizacional**, los incentivos reputacionales y la **interoperabilidad de datos** pueden acelerar mejoras en eficiencia y adopción de energías renovables en la cadena *upstream* (Schneider Electric, 2025).

Volvo / SSAB – Materiales con “acero libre de fósiles” y colaboración cliente-proveedor

En 2021, Volvo presentó el primer vehículo fabricado con **acero fossil-free** provisto por SSAB¹ mediante la tecnología HYBRIT², materializando una colaboración que traslada la innovación en materiales al diseño de componentes y criterios de calidad para su escalamiento posterior (Volvo Group, 2021; SSAB, 2021).

Desde la perspectiva de administración, el caso muestra **gestión de incertidumbre tecnológica** —en costos, desempeño y disponibilidad— mediante pilotos, hojas de ruta plurianuales e inversiones industriales. Según SSAB, estas inversiones buscan **desplazar** altos hornos por *mini-mills* de baja huella a partir de 2028, con impactos macro sobre emisiones nacionales (Reuters, 2024).

¹ SSAB. Acerera nórdica resultado de la fusión de Svenskt Stål AB y Rautaruukki, especializada en aceros avanzados de alta resistencia y pionera en acero fossil-free mediante hidrógeno renovable (SSAB, 2021).

² HYBRIT. Iniciativa conjunta de SSAB–LKAB–Vattenfall que sustituye el coque por hidrógeno verde para producir hierro de reducción directa (DRI) libre de fósiles, base del acero fossil-free (Miettinen et al., 2020).

IKEA – Circularidad 2030: rediseño de producto-servicio y experiencias del usuario

IKEA ancla su estrategia People & Planet Positive en metas 2030 de circularidad, clima y vida saludable, promoviendo el rediseño hacia materiales renovables y reciclados, así como servicios de reventa, reparación y retorno. La versión 2024-2025 de su Sustainability Strategy actualiza metas y mecanismos de seguimiento, reforzando que la circularidad exige rediseñar la experiencia de uso, no solo los productos (IKEA, 2024/2025).

El enfoque convierte la circularidad en una fuente de **innovación para el modelo de negocio** —a través de servitización y plataformas de post-uso— y en una arquitectura de KPIs que vincula decisiones de diseño, compras y logística inversa con resultados medibles a nivel de línea y país (IKEA, 2024/2025).

Neste – Transición a diésel renovable y SAF con evidencia de desempeño ambiental

Neste ha transformado su, pasando de refino fósil a líder en **diésel renovable** y *Sustainable Aviation Fuel* (SAF), ampliando capacidad en Singapur y estableciendo una cadena de suministro directa al Aeropuerto de Changi, capacidad y logística de mezcla y entrega como parte de su estrategia de escalamiento en Asia (Neste, 2023; 2024).

La evidencia científica revisada por pares muestra **reducciones de partículas y black carbon** respecto al diésel fósil, constituyendo un argumento técnico clave para obtener **licencias regulatorias y de mercado**, así como para la gestión de riesgos sanitarios. Este enfoque integral así I+D de procesos (NEXBTL³), aseguramiento de *feedstocks* y contratos de suministro en mercados con señales de política (Pirjola et al., 2019).

³ NEXBTL (abreviatura de Next Generation Biomass-to-Liquid) es la tecnología propietaria de hidrogenación catalítica (HVO: Hydrotreated Vegetable Oil) desarrollada por Neste para producir diésel renovable, Sustainable Aviation Fuel (SAF) y otros hidrocarburos avanzados a partir de aceites vegetales, grasas animales, aceites residuales y otros *feedstocks* no fósiles.

■ Asia

■ Toyota – “Environmental Challenge 2050” como brújula de portafolio

El *Environmental Challenge 2050* de Toyota articula seis retos –CO₂ en vehículos y operaciones, agua, materiales, biodiversidad – y fija **hitos al 2030** que orientan inversiones en electrificación (HEV⁴, PHEV⁵, BEV⁶, FCEV⁷), manufactura y cadena de suministro. Los informes ambientales describen metas, trayectorias y verificación externa, convirtiendo el marco en instrumento de **administración de la innovación** a escala corporativa (Toyota, 2018)

Este enfoque traduce tensiones técnicas en **hojas de ruta con métricas**: reducción de consumo de agua industrial, reciclaje de materiales y despliegue de tecnologías de propulsión con calendarios de producto, conectando ingeniería, finanzas y regulación (Toyota, 2018; 2023/2025).

■ Shenzhen / BYD – Electrificación total del autobús urbano como innovación de sistema

Shenzhen alcanzó 100 % de autobuses eléctricos mediante la combinación de planificación de **redes de carga** a gran escala, estandarización tecnológica (plataformas BYD) y modelos de negocio público-privados. Estudios del Banco Mundial y de la IEA detallan el diseño de patios, patrones de carga y desempeño operativo, mostrando que la electrificación masiva es más un problema de **optimización de sistema** que una cuestión de adquisición aislada de vehículos (World Bank, 2021; IEA, 2020).

⁴ HEV. Hybrid Electric Vehicle (Vehículo Híbrido Eléctrico). Un HEV combina un motor de combustión interna con uno o más motores eléctricos y una batería que no se recarga externamente. La energía proviene del combustible y de la regeneración durante el frenado. Estos sistemas optimizan la eficiencia y reducen las emisiones en comparación con vehículos exclusivamente térmicos.

⁵ PHEV. Plug-in Hybrid Electric Vehicle (Vehículo Híbrido Enchufable). Un PHEV es similar a un HEV, pero su batería es más grande y puede recargarse desde la red eléctrica. Permite conducir distancias cortas en modo totalmente eléctrico (EV mode) antes de que intervenga el motor de combustión. Representa una solución intermedia en la transición hacia la electrificación total.

⁶ BEV. Battery Electric Vehicle (Vehículo Eléctrico a Batería). Un BEV funciona solo con electricidad, utilizando exclusivamente una batería de alta capacidad y motores eléctricos. No incorpora un motor de combustión. Al no producir emisiones de escape, contribuye de forma significativa a los objetivos de descarbonización.

⁷ FCEV. Fuel Cell Electric Vehicle (Vehículo Eléctrico de Celda de Combustible). Un FCEV genera electricidad a bordo mediante una pila de combustible de hidrógeno, que combina hidrógeno y oxígeno para producir electricidad, calor y agua como subproducto. Su tiempo de recarga es rápido y su autonomía alta, aunque depende de infraestructura especializada.

La investigación académica complementa con modelos de **planeación de estaciones de carga** para e-buses bajo restricciones urbanas, subrayando que la confiabilidad del servicio depende de la **co-diseñada** entre transporte y red eléctrica (Lin, Zhang, Shen, & Miao, 2019).

■ Infosys – Neutralidad de carbono corporativa: eficiencia, renovables y compensación verificada

Infosys alcanzó la **neutralidad de carbono** en 2020 y, desde 2025, transita su verificación de PAS 2060 a ISO 14068-1, reforzando la integridad metodológica del cálculo y la compensación de residuales. El documento de **declaración de neutralidad** explicita la gobernanza, los límites, la trayectoria de reducción y los esquemas de compensación, convirtiendo el objetivo climático en un sistema de **gestión corporativa** (Infosys, 2025).

El caso ilustra cómo una firma intensiva en TI incorpora metas y **KPIs de energía** en sus campus y operaciones globales, alinea la compra de electricidad renovable y con transparencia anual, y usa la certificación como **mecanismo disciplinante** de la innovación organizacional.

■ Samsung Electronics – Estrategia de economía circular y metas de materiales reciclados

Samsung fija metas de **50 % de plástico reciclado para 2030 y 100 % (en peso) para 2050** en su división DX, complementadas con planes de RAEE y reportes ambientales de producto que transparentan los inventarios de ciclo de vida (*Samsung*, Circular Economy; 2024-2025 PER Galaxy). Estas métricas trasladan la circularidad a **decisiones de diseño** (materiales, modularidad) y compras, con seguimiento por línea (*Samsung*, 2024/2025).

Asimismo, su hoja de ruta climática corporativa (*net-zero* alcance 1-2) y el aumento de **e-waste recolectado** refuerzan que la innovación sostenible se gestiona mediante **sistemas de indicadores** y estandarización interna a escala global (*Samsung*, Environmental Strategy; Responsible Recycling).

■ Tata Power (India) – Microredes rurales y distribución inteligente como plataformas de innovación

Con TP Renewable Microgrid, Tata Power y The Rockefeller Foundation apuntan a desplegar **10 000 microredes** para garantizar acceso confiable y productivo a la electricidad en zonas rurales, con efectos esperados en empleo y desarrollo local. Las notas institucionales y de política detallan aprendizajes sobre financiamiento, operación y escalabilidad, mostrando que la **gestión ecosistémica** (contratos, O&M, participación comunitaria) es determinante (Rockefeller Foundation, s. f.; NRDC-CEEW-SCGJ, 2021).

La prensa sectorial y los comunicados iniciales de 2019 subrayaron el alcance del programa y su ambición de convertirse en el mayor operador de microredes, reforzando el rol de **las**

alianzas público-privadas en la administración de la innovación para el acceso energético (PR Newswire, 2019; PV-Tech, 2019).

Tokio (ETS) – Diseño regulatorio que habilita innovación y eficiencia en edificios

El *Tokyo Emissions Trading Scheme* –primer ETS⁸ urbano obligatorio en Asia– produjo reducciones causales de consumo de energía y emisiones en edificios comerciales y de oficinas, sin generar impactos económicos adversos significativos, según análisis econométricos con datos a nivel de establecimiento (Abe & Arimura, 2022). Otro estudio complementario desagrega el rol del ETS frente a choques exógenos, como los precios de electricidad tras el sismo de 2011, confirmando que los efectos sobre la reducción de emisiones son atribuibles a la política misma. Esto valida que el **diseño regulatorio** puede inducir innovación incremental y organizacional a gran escala (Arimura & Abe, 2021).

América Latina

Raízen – Brasil

La productora integrada de bioenergía ha escalado la producción de **etanol de segunda generación (E2G)** a partir de bagazo y paja de caña, un claro ejemplo de economía circular industrial. En 2024, abrió nuevas capacidades sumando más de **100 millones de litros/año** y anunció inversiones masivas para ampliar su red de plantas, con contratos de venta de largo plazo ya asegurados. Su tecnología eleva hasta un 50 % de aprovechamiento de residuos lignocelulósicos y respalda metas nacionales de descarbonización como *RenovaBio* (Raízen, 2024; Raízen, 2024b; ANP, 2025).

En 2023, puso en marcha otra unidad E2G en São Paulo y hoy opera lo que se promociona como **el mayor complejo E2G del mundo**, ilustrando cómo la innovación tecnológica y financiera (CBIOs) se combinan para escalar combustibles avanzados (Argus, 2023).

Natura &Co (Natura) – Brasil

Desde la bioeconomía amazónica, Natura ha construido cadenas de valor de ingredientes biobasados con **decenas de comunidades**, siguiendo un enfoque de “**bosque en pie**” que integra abastecimiento, inclusión productiva y conservación. La empresa reportó proteger **millones de hectáreas** y fijó metas para ampliar su portafolio de “bioactivos” hacia 2030, respaldadas por mecanismos de certificación y alianzas estratégicas (Reuters, 2024). Esta estrategia de innovación social-ambiental se conecta con tendencias de **bioeconomía circular** que buscan frenar la deforestación conservando valor en origen (Reuters, 2024).

⁸ Emissions Trading Scheme (ETS)

■ CEMEX – México

En materiales de la construcción, CEMEX está descarbonizando operaciones mediante **clinker bajo**, combustibles alternos y su portafolio **Vertua** de cementos de **bajo y ultrabajo carbono**. Sus objetivos están **validados por SBTi** (escenario 1.5 °C), con una reducción del **15 %** de emisiones específicas **Scope 1** por tonelada de cemento entre 2020 y 2024 (CEMEX, 2024a; CEMEX, 2024b; CEMEX, 2022). Este viraje tecnológico y de producto transforma mercados intensivos en CO₂ y habilita infraestructura compatible con el Acuerdo de París (CEMEX, 2024c).

■ Grupo Bimbo – México

La panificadora ha impulsado **electromovilidad logística**, desplegando la mayor flota de reparto eléctrica en México y la región (más de **4,200** unidades, combinando vehículos propios Moldex/Vekstar, vans JAC y tractos BYD), junto con energía 100 % renovable en centros de carga y planes de expansión que reduzcan **miles de toneladas** de CO₂e anuales. Esto demuestra cómo la innovación operacional puede disminuir emisiones de “última milla” al tiempo que reduce costos de operación (Grupo Bimbo, 2025a; Grupo Bimbo, 2023; Grupo Bimbo, 2022).

■ Aguas Andinas – Chile

En el sector de agua y saneamiento, la empresa transformó sus plantas en **biofactorías** —como **La Farfana**—, recuperando **biogás/biometano**, fertilizantes y agua regenerada, con metas de **cero residuos y autosuficiencia energética** para Santiago. Reportes recientes describen documentan la producción de biometrano y la valorización de biosólidos, consolidando un modelo de **economía circular urbana** que inspira a otras *utilities* de la región (Aguas Andinas, 2023).

La experiencia chilena dialoga con iniciativas de **reúso industrial** a gran escala, como **Aquapolo** en São Paulo, que superó los **100 millones m³** de agua reciclada para el polo petroquímico, reduciendo la presión hídrica en la metrópolis (Aquatech, 2023).

■ ARAUCO – Chile

La empresa forestal integra innovación en **bioproductos** y de **madera contralaminada (CLT)** para construcción de bajas emisiones, y culminó la modernización **MAPA** de su complejo de celulosa, mejorando eficiencia energética y trazabilidad. Sus informes integrados documentan la entrada en régimen de MAPA y el escalamiento de **Hilam (CLT/GLT)**, aportando soluciones *nature-based* y materiales sustitutos del acero y el cemento en edificación (ARAUCO, 2024a; ARAUCO, 2022; ARAUCO, 2024b).

■ Codelco (División El Teniente) – Chile

En minería responsable, la división **El Teniente** obtuvo **The Copper Mark**, verificación de

desempeño ambiental y social mediante auditorías independientes, en línea con la adopción regional de estándares para minerales críticos. La expansión de este esquema cubre ya una parte sustantiva de la producción mundial de cobre y eleva las exigencias de debida diligencia en las cadenas globales (Copper Mark, 2023; Copper Mark, 2025).

■ Bancolombia – Colombia

En finanzas sostenibles, el banco estructura emisiones y líneas “verdes” y sociales –orientadas a vivienda sostenible, saneamiento básico, eficiencia energética– y participa en facilidades internacionales para **energía limpia**, catalizando proyectos en pymes y ciudades. Su comunicación de 2024–2025 destaca metas internas de descarbonización y emisiones de **bonos sostenibles** con impactos medibles (Bancolombia, 2025a; Bancolombia, 2025b; EIB, 2024). Este tipo de banca de desarrollo comercial resulta clave para movilizar inversión hacia edificaciones verdes y adaptación urbana (IEA, s. f.).

■ Cerrejón – Colombia

Aunque el carbón es un sector intensivo en CO₂, la mina ha sido objeto de **evaluaciones Bettercoal** y estudios sobre riesgos de derechos humanos, constituyendo un ejemplo de cómo los marcos de **conducta empresarial responsable (RBC)** y las auditorías públicas impulsan mejoras en desempeño social-ambiental y transparencia en sectores “difíciles” (Bettercoal, 2024; Bettercoal, s. f.).

■ Uruguay (bono soberano SLB)

Como referencia regional en **innovación financiera pública**, Uruguay emitió en 2022 el primer **bono soberano vinculado a sostenibilidad** con cupón *step-up/step-down* condicionado al cumplimiento de metas de **intensidad de carbono** y **conservación de bosques**. Este instrumento fijó un precio explícito al desempeño climático soberano y atrajo una alta demanda internacional (UNDP, 2022; Green Finance LAC, 2023).

Chile, por su parte, ha profundizado sus emisiones **ESG** –bonos verdes, sociales y SLB con **KPI de género y energías renovables**–, consolidando un mercado de referencia para la región (Hacienda de Chile, 2024; Hacienda de Chile, s. f.).

■ MapBiomas – Brasil (consorcio científico-cívico)

El monitoreo anual de cobertura y uso de la tierra (1985-2023), junto con la validación rápida de alertas (**MapBiomas Alerta**), son una **innovación de datos abiertos** que fortalece la gobernanza ambiental, la trazabilidad de cadenas y la fiscalización. Este sistema ha tenido impactos medibles en el control de la deforestación y en la planeación territorial (MapBiomas, 2024a; MapBiomas, 2024b).

■ Lecciones aprendidas en América Latina

El avance de la sostenibilidad en América Latina y el Caribe (LAC) se ha convertido en un punto central de debate académico y político, especialmente en sectores con alto impacto ambiental y social como la agricultura y la minería. En este contexto, la OECD (2024) publicó el informe *Sustainability initiatives and responsible business conduct in Latin America and the Caribbean*, en el cual analiza cerca de cuarenta iniciativas de sostenibilidad y conducta empresarial en la región.

El documento ofrece evidencia empírica proveniente de una encuesta aplicada a más de 300 empresas, complementada con estudios de casos sobre certificaciones, mecanismos de auditoría y programas de facilitación implementados en distintos países (OECD, 2024).

■ Certificaciones internacionales en el sector agrícola

Uno de los principales hallazgos es la expansión de certificaciones internacionales como **Global GAP**, **Rainforest Alliance**, **RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil)**, **RTRS (Round Table on Responsible Soy)** y **Fairtrade**. Estas certificaciones permiten a las empresas demostrar su compromiso con estándares ambientales, sociales y laborales, al tiempo que fortalecen la trazabilidad en cadenas de suministro globales.

En países como Brasil, México, Perú y Colombia, productores de café, palma y soya han recurrido a estos esquemas como herramienta de acceso a mercados europeos y norteamericanos que demandan evidencia verificable de prácticas responsables (OECD, 2024).

El caso de la certificación Fairtrade aplicada a cooperativas cafetaleras en Perú resulta ilustrativo: no solo permitió un acceso más estable a mercados internacionales, sino que se también fortaleció la posición de los pequeños productores mediante precios justos y contratos de mayor equidad. De forma similar, la certificación RTRS en Brasil busca garantizar que la producción de soya no esté asociada con procesos de deforestación, generando incentivos para el uso responsable de la tierra y la protección de la biodiversidad (OECD, 2024).

■ Iniciativas de sostenibilidad en el sector minero

El informe también resalta el papel de los programas internacionales en el sector de minerales. Entre ellos destacan **The Copper Mark**, **Responsible Minerals Initiative** y **Bettercoal Code**, los cuales exigen auditorías independientes, mecanismos de quejas y el cumplimiento estricto de normas ambientales y sociales. De acuerdo con la encuesta aplicada por la OECD (2024), alrededor del 63 % de las empresas del sector minero en la región indicaron que utilizan estas iniciativas como base para sus procesos de análisis de riesgos y actualización de políticas corporativas.

Un ejemplo concreto es el uso de **The Copper Mark** en minas de cobre en Chile y Perú, que asegura a los compradores internacionales que la extracción del mineral cumple con estándares

verificables de sostenibilidad. Este tipo de certificación ha sido clave para mantener el acceso a mercados como el europeo y el asiático, donde se prioriza cada vez más la adquisición de materias primas de origen responsable. Entre los beneficios se incluyen no solo la mitigación de impactos ambientales, sino también mejoras en las relaciones comunitarias y en la seguridad laboral de los trabajadores (OECD, 2024).

■ Programas nacionales y regionales de facilitación

Junto con las certificaciones internacionales, la OECD (2024) documenta programas nacionales y regionales cuyo enfoque principal es **facilitar la transición hacia prácticas sostenibles**. Estos programas no imponen auditorías obligatorias, pero ofrecen guías, asistencia técnica y acompañamiento para la adopción gradual de estándares ESG.

El programa Proamazonía en Ecuador es un ejemplo emblemático: busca apoyar a pequeños productores en la Amazonía ecuatoriana en la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, brindando herramientas de monitoreo, acceso a capacitación y vinculación con iniciativas internacionales. De forma similar, en Costa Rica se han impulsado programas estatales orientados a fomentar la agricultura sostenible mediante la formación técnica y el uso de plataformas digitales para mejorar la trazabilidad en las exportaciones agrícolas (OECD, 2024).

Estos programas demuestran que la sostenibilidad no depende exclusivamente de iniciativas privadas o de certificaciones globales, sino que también requiere políticas públicas nacionales capaces de incluir a pequeños y medianos productores en la transición hacia modelos de negocio responsables.

■ Desafíos persistentes

A pesar de los avances, el informe identifica importantes desafíos. Uno de los más mencionados por las empresas encuestadas es el **alto costo asociadas a las auditorías y licencias de certificación**, lo que genera barreras de entrada especialmente para las pequeñas y medianas empresas (PYMEs)⁹. Otro obstáculo señalado es la **complejidad regulatoria y la falta de infraestructura**, factores que dificultan el cumplimiento de los requisitos técnicos exigidos por las iniciativas. Además, la OECD (2024) advierte que algunas iniciativas nacionales y regionales presentan problemas de **falta de transparencia**, al no publicar información clara sobre las empresas certificadas, los resultados de auditorías o los mecanismos de participación de actores locales.

Estos desafíos evidencian que, aunque las iniciativas de sostenibilidad han proliferado, su impacto real dependerá de la capacidad de los gobiernos y de las instituciones para generar condiciones de equidad, financiamiento y acceso a información verificable.

⁹ Pequeñas y Medianas Empresas (PYMEs)

El análisis de la OECD (2024) permite extraer varias lecciones clave. En primer lugar, las iniciativas que combinan **verificación** (auditorías y certificaciones) con mecanismo de **facilitación** (capacitación y apoyo técnico) resultan más exitosas, porque equilibran la exigencia de los estándares con el acompañamiento necesario para alcanzarlos. En segundo lugar, la adopción de **estándares internacionales** continúa siendo un requisito para participar en cadenas globales de valor, lo que incentiva a las empresas latinoamericanas a alinear sus estrategias con criterios ESG. Finalmente, la **transparencia** y la **rendición de cuentas** aparecen como condiciones indispensables para fortalecer la credibilidad de las iniciativas y garantizar que los beneficios prometidos se traduzcan en resultados verificables para las comunidades y el medio ambiente.

Electromovilidad en transporte público: modelos de negocio y resultados en Bogotá (Colombia) y (Chile)

La transición hacia flotas de buses eléctricos en Bogotá y Santiago es hoy un referente latinoamericano, al combinar innovación contractual, financiamiento mixto e instituciones fuertes. En ambos casos, la política pública definió objetivos claros –En Colombia, la Ley 1964; en Chile, la *Estrategia Nacional de Electromovilidad*– y habilitó mercados en los que la tecnología pudo escalar mediante una distribución equilibrada de riesgos entre el Estado y el sector privado (Congreso de Colombia, 2019; Ministerio de Energía de Chile, 2021). En términos de magnitud, Bogotá alcanzó 1.485 buses eléctricos en operación hacia 2022, hito que consolidó su liderazgo regional (Pettigrew, Acevedo, & Delgado, 2023).

Modelos de negocio. Ambas ciudades separaron la **propiedad de la flota** de la **operación del servicio**, reduciendo el CAPEX para los operadores tradicionales y atrayendo inversionistas con mayor capacidad financiera. En Bogotá, TransMilenio licitó contratos diferenciados: un proveedor de flota y cargadores –responsable de la inversión y el mantenimiento de los activos– y un operador encargado de prestar el servicio y pagar por su uso. Los pagos están respaldados por la entidad gestora, lo que baja el riesgo crediticio (Batista & Bastos, 2023). Esta arquitectura permitió alargar plazos (\approx 15 años para flota BEB) y distribuir los riesgos tecnológicos y financieros, manteniendo la tarifa técnica bajo control (Batista & Bastos, 2023).

Santiago adoptó un esquema análogo desde 2018: inversionistas (principalmente *utilities*) adquirieron los buses y los pusieron a disposición de los operadores mediante arriendos, estrategia que luego se formalizó en licitaciones RED (Navas, Bueno Cadena, & Mix Vidal, 2021). La literatura regional identifica esta separación como una condición habilitante para escalar flotas eléctricas con TCO competitivo en horizontes contractuales largos (Beltrán Real, Lefevre, & Mojica, 2021).

Dimensión técnica y de infraestructura. Santiago combinó la recarga nocturna en depósito con recarga rápida cuando fue necesario, priorizando recorridos factibles según la topografía y

oferta de potencia. La disponibilidad operacional superó la de flotas de diésel comparables en los primeros despliegues (Navas et al., 2021). Bogotá concentró la recarga en patios 100 % eléctricos (p. ej., La Rolita y Perdomo), con cargadores DC 150 kW y gestión inteligente de energía. La estandarización de especificaciones (autonomía, conectores, reemplazo programado de baterías) y la asignación clara de responsabilidades entre proveedor de infraestructura, proveedor de flota y operador fueron claves para la confiabilidad del sistema (Pettigrew et al., 2023). Estos arreglos técnicos minimizan riesgos operativos y permiten mantener frecuencia y regularidad del servicio en contextos de demanda masiva (Navas et al., 2021; Pettigrew et al., 2023).

Dimensión institucional. En Colombia, la **Ley 1964/2019** creó obligaciones de compras mínimas de buses de cero emisiones y otorgó beneficios fiscales, mientras Bogotá adelantó la prohibición de incorporar buses a combustión en nuevas adquisiciones, concentrando las licitaciones en tecnologías cero emisiones (Congreso de Colombia, 2019; Pettigrew et al., 2023). En Chile, la **Estrategia Nacional de Electromovilidad** fijó la meta de alcanzar un 100 % de transporte público eléctrico para el año 2050 y articuló a los ministerios de Energía y Transportes para otorgar viabilidad regulatoria y financiera a los corredores eléctricos de Santiago (Ministerio de Energía de Chile, 2021; Navas et al., 2021). La fortaleza de estas agencias –TransMilenio y DTPM– permitió traducir metas climáticas en contratos bancables y en exigencias de calidad de servicio (Beltrán Real et al., 2021).

Resultados sociales y ambientales. Ambos sistemas reportan mejoras en confort –menos ruido y vibración– y en la percepción del servicio, junto con co-beneficios en la calidad del aire gracias a la eliminación de emisiones locales del escape (Navas et al., 2021). En Bogotá, el salto de escala –1.485 buses BEB– se asocia con reducciones sustantivas de CO₂ y PM, además de la creación de empleos “verdes” en operación, mantenimiento eléctrico e infraestructura de carga (Pettigrew et al., 2023; Batista & Bastos, 2023). La evidencia regional agrega que, con contratos de largo plazo, los ahorros de energía y mantenimiento permiten que el **costo total de propiedad** converja con el de diésel, incluso con CAPEX iniciales más altos (Beltrán Real et al., 2021).

La IA y la administración de la innovación para el desarrollo sostenible

La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como un recurso estratégico para la administración de la innovación en el contexto del desarrollo sostenible. Al integrar algoritmos de aprendizaje automático, analítica avanzada de datos y sistemas inteligentes en los procesos de gestión, las organizaciones pueden anticipar tendencias, reducir riesgos y diseñar soluciones más inclusivas y resilientes frente a los retos ambientales, económicos y sociales del siglo XXI (Di Vaio et al., 2020). De esta manera, la innovación sostenible deja de ser un proceso reactivo para convertirse en un sistema proactivo, capaz de generar valor compartido en el corto, mediano y largo plazo.

La IA potencia la innovación sostenible al permitir la **optimización de recursos**, la **reducción de emisiones** y la **gestión de cadenas de suministro verdes**. Por ejemplo, el uso de modelos predictivos basados en IA permite a las empresas anticipar la demanda energética, integrar fuentes renovables y minimizar pérdidas en la distribución, contribuyendo directamente al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (OECD, 2023c). Además, la IA posibilita el diseño de **gemelos digitales** de procesos industriales, que facilitan simular escenarios de sostenibilidad y evaluar impactos antes de la implementación real.

La administración de la innovación apoyada en IA no se limita a la eficiencia técnica, sino que plantea cuestiones éticas y de gobernanza. La UNESCO (2021c) advierte que el uso de IA debe regirse por principios de **transparencia, equidad, inclusividad y respeto a los derechos humanos**, evitando riesgos como la discriminación algorítmica o la concentración del poder tecnológico. En este sentido, la administración del futuro debe integrar marcos regulatorios y códigos de ética digital que orienten el desarrollo de soluciones responsables, alineadas con el bienestar de las comunidades y del planeta.

La combinación de IA e innovación sostenible impulsa la creación de **modelos de negocio circulares**, capaces de extender el ciclo de vida de los productos y reducir externalidades negativas. Asimismo, la IA está revolucionando los mecanismos de **financiamiento sostenible** mediante la emisión de instrumentos como bonos verdes, bonos de carbono o bonos soberanos vinculados al desempeño ambiental (World Economic Forum, 2023). Estos esquemas, apoyados en la trazabilidad y verificación de datos en tiempo real, refuerzan la confianza de los inversionistas y abren nuevas oportunidades para financiar proyectos de impacto.

Si bien las oportunidades son notables, los retos persisten. La **brecha digital** limita la adopción equitativa de estas tecnologías en los países en desarrollo (Van Dijk, 2020), y la falta de competencias digitales entre los profesionales de la gestión puede ralentizar la transición hacia una administración innovadora y sostenible (UNESCO, 2022). El futuro exige, por tanto, invertir en **formación en competencias digitales y sostenibles**, promoviendo la alfabetización en IA y fortaleciendo la capacidad de las instituciones para liderar la transformación.

La IA se configura como un **aliado estratégico** para la administración de la innovación en clave de sostenibilidad. No obstante, su adopción debe ir acompañada de marcos de gobernanza ética, mecanismos de financiamiento innovadores y el desarrollo de talento humano capaz de integrar la tecnología con los principios del desarrollo sostenible. De esta forma, la administración dejará de concebir la innovación únicamente como un recurso técnico para asumirla como un **motor de transformación sistémica** hacia un futuro más justo, inclusivo y resiliente.

■ Inteligencia artificial y la transición energética hacia los ODS

La transición energética se ha convertido en una de las prioridades globales más urgentes para enfrentar la crisis climática y garantizar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el **ODS 7: Energía asequible y no contaminante** y el **ODS 13: Acción por el clima**. En este proceso, la inteligencia artificial (IA) se posiciona como un recurso estratégico para acelerar la descarbonización, optimizar el uso de recursos y favorecer la integración de energías renovables en los sistemas eléctricos (OECD, 2023).

Mediante algoritmos de aprendizaje automático y analítica avanzada, la IA permite **anticipar la demanda energética con mayor precisión**, reduciendo las pérdidas en la generación, transmisión y distribución. Estas capacidades son fundamentales para integrar de manera eficiente fuentes renovables intermitentes, como la solar y la eólica, que dependen de factores climáticos variables. De acuerdo con Di Vaio et al. (2020), la combinación de IA y *big data* ha demostrado mejorar la fiabilidad de los sistemas eléctricos al prever picos de consumo y coordinar la generación distribuida en tiempo real.

Un avance relevante es el uso de **redes inteligentes (smart grids)**, que incorporan algoritmos de IA para equilibrar la oferta y la demanda, gestionar el almacenamiento energético y facilitar la participación activa de los consumidores en mercados eléctricos descentralizados. Estas innovaciones permiten, por ejemplo, que los hogares con paneles solares no solo reduzcan su consumo, sino que también vendan excedentes de energía limpia a la red, contribuyendo a modelos de negocio circulares y colaborativos (IEA, 2022). Asimismo, el desarrollo de **gemelos digitales** de infraestructuras energéticas posibilita simular escenarios de sostenibilidad, evaluar riesgos y tomar decisiones informadas antes de implementar cambios estructurales (World Economic Forum, 2023).

La IA también desempeña un papel crucial en la **optimización de las cadenas de suministro energéticas**. Desde la extracción responsable de minerales críticos para la fabricación de baterías hasta la logística de distribución del hidrógeno verde, los sistemas inteligentes ayudan a minimizar costos, reducir emisiones y garantizar trazabilidad. Según Bashir et al. (2022), estas herramientas mejoran la resiliencia de los sistemas energéticos ante interrupciones externas, como crisis geopolíticas o fenómenos climáticos extremos.

En términos de financiamiento, la IA fortalece la emisión y gestión de **bonos verdes y bonos de carbono** al garantizar la verificación de impactos ambientales y la transparencia en el uso de recursos. La integración de *blockchain* con IA refuerza la trazabilidad de los proyectos renovables y aumenta la confianza de los inversionistas, aspecto clave para movilizar capital hacia iniciativas de transición energética (March et al., 2024).

No obstante, los beneficios de la IA en este campo deben **enmarcarse en principios de ética y gobernanza responsable**. La UNESCO (2021) enfatiza la necesidad de diseñar sistemas

inclusivos, equitativos y respetuosos de los derechos humanos, evitando la concentración tecnológica y la exclusión de países en desarrollo. La brecha digital sigue siendo un obstáculo, ya que limita la capacidad de muchas regiones para adoptar tecnologías avanzadas de gestión energética (Van Dijk, 2020).

La capacitación de profesionales en competencias digitales y sostenibles se vuelve indispensable para consolidar la transición energética. La UNESCO (2022) advierte que, sin un esfuerzo coordinado en la formación de capital humano, el potencial de la IA podría quedar restringido a unos pocos actores globales, ampliando las desigualdades existentes. Por tanto, invertir en educación y cooperación internacional resulta clave para garantizar que la transición energética sea justa y beneficie a todas las comunidades.

En síntesis, la inteligencia artificial como un **aliado estratégico de la transición energética hacia los ODS**, al ofrecer soluciones para integrar energías renovables, optimizar infraestructuras, crear nuevos modelos de negocio y garantizar trazabilidad en la inversión sostenible. Sin embargo, su éxito dependerá de la capacidad de los Estados, las empresas y los organismos internacionales para articular marcos regulatorios claros, promover la equidad tecnológica y consolidar alianzas globales. Solo de esta manera la IA podrá contribuir de manera decisiva a la construcción de sistemas energéticos resilientes, inclusivos y alineados con las metas de sostenibilidad global.

Inteligencia artificial y optimización de cadenas de valor sostenibles

La creciente presión por adoptar modelos de producción y consumo más responsables ha situado a las **cadenas de valor sostenibles** en el centro de la agenda internacional. Estas no solo buscan maximizar la eficiencia económica, sino también reducir los impactos ambientales y promover la equidad social. En este marco, la **inteligencia artificial (IA)** se presenta como un catalizador capaz de rediseñar procesos logísticos, productivos y de distribución, generando un valor compartido que integra criterios de sostenibilidad (Di Vaio et al., 2020).

Uno de los principales retos de las cadenas globales es garantizar la **trazabilidad** de los productos desde su origen hasta el consumidor final. El uso de algoritmos de aprendizaje automático y *blockchain*, complementados por IA, permite monitorear en tiempo real el flujo de materias primas, identificar riesgos en el abastecimiento y certificar el cumplimiento de estándares ambientales y sociales. De acuerdo con Wamba et al. (2021), la integración de IA en plataformas de trazabilidad fortalece la confianza entre empresas, consumidores e inversionistas, al reducir la probabilidad de *greenwashing* y ofrecer evidencia verificable sobre el desempeño sostenible.

La IA también favorece la **optimización de recursos naturales** en cada etapa de la cadena de valor. Los algoritmos de predicción permiten ajustar la producción a la demanda, reduciendo

desperdicios y emisiones asociadas al transporte o almacenamiento excesivo. Asimismo, el uso de gemelos digitales facilita la simulación de escenarios de sostenibilidad, evaluando los impactos antes de la implementación de nuevas prácticas productivas (World Economic Forum, 2023). Según Bashir et al. (2022), estas herramientas son fundamentales para mitigar las externalidades negativas en industrias de alta intensidad energética, como la manufactura, la agroindustria o la logística marítima.

La IA potencia la **economía circular** al extender el ciclo de vida de los productos. Los sistemas inteligentes aplicados al diseño industrial permiten seleccionar materiales reciclables, mejorar procesos de recuperación y facilitar la reutilización de componentes. Por ejemplo, modelos de aprendizaje profundo pueden clasificar residuos con alta precisión, incrementando la eficiencia del reciclaje y reduciendo la dependencia de materias primas vírgenes (Gupta et al., 2021). Estas aplicaciones no solo reducen la presión sobre ecosistemas, sino que además generan nuevas oportunidades de negocio y empleo verde.

En un contexto marcado por crisis climáticas y geopolíticas, la IA aporta herramientas para incrementar la **resiliencia de las cadenas de valor**. Los sistemas de analítica predictiva permiten anticipar interrupciones en el suministro derivadas de fenómenos extremos o conflictos internacionales, permitiendo a las organizaciones diversificar proveedores y diseñar planes de contingencia (OECD, 2023). Esto resulta clave para garantizar la continuidad de las operaciones críticas en sectores como la alimentación o la energía.

Pese a sus beneficios, la integración de IA en las cadenas de valor sostenibles plantea desafíos. La brecha digital limita el acceso de las pequeñas y medianas empresas a estas tecnologías, reforzando las desigualdades entre regiones (Van Dijk, 2020). Además, la UNESCO (2021) advierte que la gobernanza de la IA en cadenas globales debe regirse por principios éticos de inclusión, transparencia y respeto a los derechos humanos. Sin marcos regulatorios claros, existe el riesgo de que la concentración del poder tecnológico beneficie únicamente a las grandes corporaciones, dejando al margen a los productores locales y a las comunidades vulnerables.

La IA ofrece un **potencial transformador** para las cadenas de valor sostenibles al mejorar la trazabilidad, optimizar el uso de recursos, impulsar la economía circular y fortalecer la resiliencia global. Sin embargo, su implementación debe acompañarse de políticas inclusivas, programas de capacitación y marcos regulatorios que aseguren un acceso equitativo a estas herramientas. Solo así podrá garantizarse que la innovación tecnológica se traduzca en impactos tangibles en las dimensiones económica, ambiental y social, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

■ **Inteligencia artificial aplicada a instrumentos financieros verdes**

El auge de los **instrumentos financieros verdes** constituye uno de los pilares de la transición hacia economías bajas en carbono. Estos instrumentos –entre los que destacan los **bonos verdes**,

los **bonos de carbono**, los **bonos soberanos vinculados a sostenibilidad** y los mercados voluntarios de créditos de carbono— han permitido movilizar billones de dólares hacia proyectos de mitigación y adaptación climática. Sin embargo, su credibilidad y eficacia dependen en gran medida de la transparencia, la trazabilidad y la verificación de impactos. En este escenario, la inteligencia artificial (IA) emerge como una herramienta estratégica para fortalecer la confianza de los inversionistas y optimizar la administración de estos mecanismos financieros (World Economic Forum, 2023).

Uno de los mayores retos de los bonos verdes es garantizar que los fondos se destinen efectivamente a proyectos con beneficios ambientales comprobables. Los algoritmos de aprendizaje automático permiten procesar grandes volúmenes de datos ambientales, energéticos y financieros, evaluando el grado de cumplimiento de las metas de reducción de emisiones o de eficiencia energética. En combinación con tecnologías de *blockchain*, la IA asegura la trazabilidad de cada transacción y la certificación de resultados en tiempo real, reduciendo el riesgo de *greenwashing* (March et al., 2024).

■ Predicción de riesgos y valoración de activos sostenibles

La IA también transforma la **valoración de riesgos financieros asociados al cambio climático**. Los modelos predictivos basados en *big data* identifican correlaciones entre variables ambientales —como la temperatura, sequías, huracanes— y su impacto en el desempeño de proyectos verdes. Estas capacidades permiten a los inversionistas tomar decisiones más informadas, al tiempo que facilitan a los reguladores diseñar marcos normativos más robustos. Según Demski et al. (2025), la integración de IA en los mercados financieros podría acelerar la asignación de capital hacia activos sostenibles, incrementando la resiliencia del sistema financiero global.

Los **bonos soberanos vinculados al desempeño climático** son un ejemplo emblemático de innovación financiera. En 2022, Uruguay emitió un bono por 1,500 millones de dólares cuya tasa de interés varía en función del cumplimiento de metas de reducción de intensidad de carbono y conservación de bosques (Green Finance LAC, 2023). La IA puede fortalecer este tipo de instrumentos mediante la recopilación y análisis de datos satelitales, sensores IoT y registros de uso de suelo, lo que permite validar de manera automatizada el cumplimiento de los compromisos climáticos. Del mismo modo, en los **bonos azules** —como el emitido por Seychelles para financiar la conservación marina— los sistemas inteligentes han comenzado a emplearse para monitorear ecosistemas oceánicos y garantizar la correcta asignación de recursos (Bosmans & de Mariz, 2023).

En los **mercados voluntarios de créditos de carbono**, la IA desempeña un papel fundamental en la **monetización de reducciones verificadas de emisiones**. Los algoritmos de visión computacional y el análisis satelital permiten verificar la captura de carbono en proyectos

de reforestación o la reducción de emisiones en instalaciones industriales. Aliu & Balzer (2025) destacan que la automatización de los procesos de certificación mediante IA puede reducir costos, aumentar la transparencia y ampliar la participación de pequeños proyectos en países en desarrollo. De esta manera, se democratiza el acceso a financiamiento climático, vinculando directamente la innovación tecnológica con la equidad global.

A pesar de los avances, la aplicación de IA a los instrumentos financieros verdes plantea desafíos éticos y regulatorios. La UNESCO (2021) advierte sobre el riesgo de que la concentración tecnológica limite la participación equitativa de los actores pequeños o de los países en desarrollo. Asimismo, resulta fundamental garantizar que los modelos algorítmicos no reproduzcan sesgos y que los datos empleados para certificar impactos sean representativos, verificables y accesibles. Ello exige la creación de **marcos regulatorios internacionales** que integren principios de transparencia, inclusividad y responsabilidad compartida.

La aplicación de la inteligencia artificial a los instrumentos financieros verdes ofrece **oportunidades inéditas para reforzar la transparencia, la eficiencia y la credibilidad** de los mercados sostenibles. Desde la trazabilidad de los bonos hasta la verificación en tiempo real de reducciones de emisiones, la IA se convierte como un aliado clave para canalizar capital hacia proyectos de alto impacto ambiental y social. No obstante, su implementación debe acompañarse de marcos éticos y de gobernanza inclusiva que eviten la exclusión tecnológica y promuevan un financiamiento climático justo y equitativo.

Futuro de la administración de la innovación para el desarrollo sostenible

El futuro de la administración de la innovación para el desarrollo sostenible se proyecta como un proceso multidimensional, en el que convergen la digitalización, la gobernanza colaborativa y la urgencia de enfrentar los desafíos socioambientales globales. La innovación ya no puede concebirse únicamente como una estrategia de competitividad económica, sino como un motor de transformación estructural orientado a garantizar la equidad social, la regeneración ambiental y la resiliencia de los sistemas productivos y sociales (Longoni & Cagliano, 2018; OECD, 2025c).

La inteligencia artificial, el *big data* y el *blockchain* están redefiniendo la manera en que las organizaciones gestionan la innovación. Estas herramientas permiten anticipar riesgos climáticos, optimizar cadenas de suministro y asegurar la trazabilidad en procesos de producción sostenible (Di Vaio et al., 2020). La integración de tecnologías emergentes abre la posibilidad de transitar hacia modelos de innovación **adaptativos**, capaces de responder en tiempo real a crisis sanitarias, energéticas o ambientales, lo que fortalece la resiliencia de las organizaciones y comunidades (World Economic Forum, 2020c).

El futuro también estará marcado por la consolidación de los **instrumentos financieros verdes**, como los bonos de carbono, los bonos sostenibles y los esquemas de inversión de impacto vinculados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (OECD, 2020c). Se prevé la expansión de modelos híbridos que combinen inversión pública, privada y comunitaria, con énfasis en el principio de justicia intergeneracional y regeneración de los ecosistemas. Estos mecanismos financieros no solo aportarán capital, sino que también impulsarán estándares de transparencia y métricas comunes para evaluar el impacto real de los proyectos (UNDP, 2023).

La innovación sostenible requiere un modelo de gobernanza que trascienda a los Estados y se articule en plataformas **multinivel** que integren empresas, universidades, organismos internacionales y comunidades locales. El enfoque de stakeholder capitalism, promovido por el World Economic Forum (2020a), plantea que las organizaciones deben rendir cuentas no solo a sus accionistas, sino también a empleados, clientes, sociedad civil y al entorno natural. En esta perspectiva, las alianzas estratégicas y los marcos de cooperación internacional se convierten en pilares esenciales para avanzar hacia soluciones colectivas frente al cambio climático y la desigualdad.

El tránsito hacia un modelo de innovación sostenible no se limita a minimizar los impactos negativos, sino que busca desarrollar un enfoque **transformador y regenerativo**. La OECD (2023a) enfatiza que el futuro de la innovación deberá centrarse en la creación de valor compartido, regenerando los ecosistemas y redistribuyendo beneficios de manera equitativa. Este cambio implica fortalecer competencias en liderazgo ético, anticipación estratégica y diseño de políticas inclusivas, orientadas hacia un horizonte de largo plazo.

El rol de la educación será decisivo en este proceso. La UNESCO (2021b) subraya la necesidad de un nuevo contrato social para la educación, que prepare a las futuras generaciones con competencias digitales, ambientales y sociales alineadas con los ODS. Los programas de alfabetización en métricas de impacto, gobernanza ética y liderazgo adaptativo serán cruciales para garantizar que los tomadores de decisiones actúen con base en principios de equidad, sostenibilidad y justicia intergeneracional (Rieckmann, 2012; Wiek et al., 2011).

El futuro de la administración de la innovación para el desarrollo sostenible se caracterizará por la convergencia de la transformación digital, el financiamiento verde, la gobernanza inclusiva y la educación transformadora. Sin embargo, este horizonte también plantea riesgos asociados al *greenwashing* y a las tensiones entre rentabilidad y sostenibilidad. En consecuencia, el éxito dependerá de la capacidad de gobiernos, empresas y comunidades para diseñar marcos de gestión ética, colaborativa y regenerativa. La administración de la innovación deberá concebirse como un proceso integral que articule tecnología, sociedad y medio ambiente en beneficio del bienestar colectivo y la preservación del planeta.

Innovación social y participación comunitaria en modelos sostenibles

La innovación social se ha convertido en un eje central para reconfigurar los modelos de desarrollo sostenible, al situar a las comunidades en el corazón de los procesos de transformación. A diferencia de la innovación tecnológica o empresarial, la innovación social busca generar soluciones colectivas que atiendan problemáticas sociales, ambientales y económicas desde un enfoque inclusivo, colaborativo y regenerativo (Cajaiba-Santana, 2014). En este marco, la **participación comunitaria** es esencial para garantizar que las políticas y proyectos de sostenibilidad respondan a las necesidades reales de los territorios y promuevan una distribución equitativa de los beneficios.

La innovación social se entiende como la creación de nuevas ideas, prácticas y estructuras que generan cambios positivos en la sociedad, más allá de la lógica puramente económica. Según Borrás y Edquist (2013, 2019), las políticas de innovación deben ir más allá de la investigación y desarrollo (I+D), incorporando instrumentos que favorezcan el compromiso ciudadano, la equidad y la cooperación intersectorial. En este sentido, iniciativas como el enfoque del *Triple Bottom Line*, que integra las dimensiones económica, social y ambiental, encuentran en la innovación social un canal para traducirse en acciones concretas que fortalecen la resiliencia de comunidades y ecosistemas (Longoni & Cagliano, 2018; Muñoz-Pascual et al., 2019).

El *World Development Report 2021* del Banco Mundial subraya que el acceso a datos de calidad es fundamental para empoderar a las comunidades y a los gobiernos locales en la toma de decisiones (Banco Mundial, 2021). La innovación social apoyada en tecnologías digitales y en el uso abierto de datos permite a los ciudadanos monitorear problemas como la contaminación, la deforestación o la exclusión social, promoviendo la transparencia y la rendición de cuentas. Sin embargo, como advierte Van Dijk (2020), persisten brechas digitales que limitan la participación equitativa de comunidades vulnerables en estos procesos.

En América Latina y el Caribe, la **CEPAL (2021a, 2021b)** ha señalado que la cooperación Sur-Sur y la participación de actores locales son fundamentales para el cumplimiento de los ODS. Las comunidades desempeñan un rol clave en la implementación de proyectos sostenibles vinculados a la gestión de los recursos naturales, la educación ambiental y la economía solidaria. Estos procesos requieren mecanismos de gobernanza multinivel que reconozcan la voz de las comunidades, evitando enfoques verticales que reproducen desigualdades.

La literatura reciente destaca la importancia de abrir los ecosistemas de innovación a la sociedad civil. El proyecto INTEGER, por ejemplo, promueve la inclusión de actores no tradicionales en la innovación, garantizando diversidad y legitimidad en los procesos de cambio (Canseco-López et al., 2025). Esta visión se alinea con el paradigma de la cuádruple hélice, que integra a universidades, gobiernos, empresas y sociedad civil como copartícipes en el diseño de

soluciones sostenibles (Marchesani & Ceci, 2025).

La innovación social también requiere una ciudadanía formada en competencias críticas para la sostenibilidad. UNESCO (2017, 2020, 2021b) enfatiza la necesidad de que los sistemas educativos promuevan valores de cooperación, justicia social y liderazgo comunitario, además de habilidades digitales y ambientales. Rieckmann (2012) y Wiek et al. (2011) identifican competencias clave como la anticipación, la colaboración interdisciplinaria y la responsabilidad ética como elementos centrales en los programas de educación para el desarrollo sostenible.

La innovación social y la participación comunitaria son pilares de los modelos sostenibles contemporáneos. A través de ellas, la sostenibilidad deja de ser un discurso tecnocrático para convertirse en un proceso colectivo y democrático. Iniciativas que integran datos abiertos, cooperación multilateral y educación transformadora contribuyen a empoderar a las comunidades, fortalecer la resiliencia y garantizar que el desarrollo sostenible sea inclusivo y justo. El futuro de la sostenibilidad depende, en gran medida, de la capacidad de articular la innovación social con políticas públicas y los marcos de gobernanza que reconozcan el papel protagónico de la ciudadanía en la construcción de un futuro común.

Capitalismo de *stakeholders* y responsabilidad empresarial ampliada

El capitalismo de *stakeholders* se ha consolidado como un paradigma alternativo al modelo tradicional de maximización del valor para los accionistas. Su fundamento radica en la idea de que las empresas no deben rendir cuentas únicamente a los inversionistas, sino también a los empleados, clientes, proveedores, comunidades locales y al medio ambiente. En este enfoque, la creación de valor no se limita al ámbito financiero, sino que se extiende a las dimensiones social y ambiental, buscando generar impactos positivos y sostenibles en el largo plazo (World Economic Forum, 2020; Schot & Steinmueller, 2018).

Durante décadas, la responsabilidad social corporativa (RSC) fue concebida como un conjunto de acciones filantrópicas o voluntarias. Sin embargo, la crisis climática, la desigualdad social y las presiones regulatorias han impulsado un cambio hacia la **responsabilidad empresarial ampliada**, en el que las empresas integran la sostenibilidad y la ética en su núcleo estratégico. Este tránsito se refleja en la adopción de métricas comunes de sostenibilidad, impulsadas por organismos internacionales como la OECD (2023a) y el World Economic Forum (2020a), que promueven la transparencia y la rendición de cuentas más allá del beneficio económico.

El capitalismo de *stakeholders* introduce la noción de **valor compartido**, en la que la competitividad empresarial está directamente vinculada con el progreso social (Porter & Kramer, 2019). Iniciativas como los estándares de reporte en sostenibilidad, los indicadores de diversidad e inclusión y las métricas de impacto ambiental permiten a las empresas demostrar su

compromiso con el bienestar de todos los grupos de interés. Esto no solo fortalece la confianza social, sino que también incrementa la resiliencia organizacional en contextos de incertidumbre (Raworth, 2017).

La implementación del capitalismo de *stakeholders* exige repensar la **gobernanza corporativa**, integrando principios de equidad, diversidad y responsabilidad intergeneracional en la toma de decisiones. Según la UNESCO (2021c), el avance tecnológico y la digitalización requieren marcos de ética digital que eviten riesgos como la discriminación algorítmica o la concentración del poder económico. Esto implica que los consejos de administración deben incluir criterios sociales y ambientales en sus estrategias de innovación y crecimiento, asegurando que las decisiones empresariales estén alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Un aspecto central del capitalismo de *stakeholders* es el reconocimiento de las **comunidades locales como actores estratégicos**. La innovación sostenible se concibe no solo como un proceso tecnológico, sino como un mecanismo participativo en el que la empresa articula esfuerzos con gobiernos, universidades y sociedad civil (Linton, 2024). Este modelo, cercano a la dinámica de la triple y cuádruple hélice, busca generar legitimidad social y fortalecer la aceptación de las iniciativas empresariales.

A pesar de sus avances, el capitalismo de *stakeholders* enfrenta desafíos significativos. Entre ellos destacan la dificultad de medir impactos intangibles, el riesgo de caer en prácticas de *greenwashing* y la tensión entre la rentabilidad a corto plazo y la sostenibilidad a largo plazo (Bocken & Geraerts, 2019). El futuro exige consolidar marcos regulatorios internacionales que refuerzen la transparencia, estandaricen indicadores de sostenibilidad y promuevan la cooperación global para evitar desigualdades entre países y sectores productivos.

El capitalismo de *stakeholders* y la responsabilidad empresarial ampliada representan una evolución necesaria de los modelos de gestión empresarial en el siglo XXI. Este paradigma impulsa a las organizaciones en agentes de cambio, capaces de equilibrar la rentabilidad económica con el bienestar social y la regeneración ambiental. Su éxito dependerá de la capacidad de las empresas para adoptar una visión de largo plazo, fortalecer la rendición de cuentas y construir relaciones de confianza con todos sus grupos de interés.

Financiamiento híbrido y nuevos modelos económicos para la sostenibilidad

La transición hacia un modelo de desarrollo sostenible exige innovaciones no solo tecnológicas, sino también financieras. El financiamiento híbrido emerge como un enfoque clave que combina recursos públicos, privados y comunitarios para impulsar proyectos que respondan simultáneamente a objetivos económicos, sociales y ambientales. Este modelo se fundamenta en la lógica de diversificación de riesgos y en la maximización de impactos colectivos, integrando

capital tradicional con instrumentos innovadores como bonos verdes, bonos de carbono y esquemas de inversión de impacto (OECD, 2020c; World Economic Forum, 2020a).

El financiamiento híbrido busca articular diferentes fuentes de recursos, desde fondos multilaterales y bancos de desarrollo hasta inversionistas privados y actores comunitarios. Esta combinación permite movilizar capital hacia sectores que tradicionalmente han carecido de acceso al crédito, como la energía renovable en comunidades rurales o los proyectos de conservación de ecosistemas. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021a), los esquemas de cooperación Sur-Sur y las alianzas público-privadas son esenciales para garantizar la implementación de la Agenda 2030 en contextos de alta desigualdad.

Los mecanismos híbridos han incorporado innovaciones como los sustainability-linked bonds, cuyos rendimientos varían según el cumplimiento de metas ambientales o sociales. También se destacan los fondos de blended finance, que utilizan capital concesional de organismos públicos para atraer inversión privada hacia proyectos de alto impacto (OECD, 2020a). Este tipo de esquemas refuerza la noción de corresponsabilidad, en la que gobiernos, empresas y comunidades comparten tanto los riesgos como los beneficios de las inversiones.

Al mismo tiempo, los nuevos modelos económicos orientados a la sostenibilidad, como la **economía circular** y la **economía del bienestar**, requieren estructuras financieras que valoren no solo la rentabilidad económica, sino también la regeneración ecológica y el bienestar social (Raworth, 2017). El enfoque de *doughnut economics* propone precisamente equilibrar las necesidades humanas básicas con los límites planetarios, lo que demanda métricas financieras más inclusivas y mecanismos de inversión alineados con los ODS.

El financiamiento híbrido también se articula con procesos de innovación social que promueven la participación activa de comunidades en la definición y gestión de proyectos. Cajaiba-Santana (2014) subraya que la innovación social fortalece la sostenibilidad cuando genera nuevas dinámicas de gobernanza y modelos de organización comunitaria. De esta manera, el capital financiero se combina con capital social, cultural y humano, multiplicando los efectos de las inversiones a largo plazo.

A pesar de sus beneficios, el financiamiento híbrido enfrenta retos estructurales. Uno de ellos es la necesidad de contar con marcos regulatorios claros que eviten la dispersión de esfuerzos y garanticen la transparencia en el uso de recursos (Borrás & Edquist, 2019). Asimismo, la falta de métricas estandarizadas de impacto social y ambiental dificulta la evaluación de los resultados y abre la puerta a riesgos de *greenwashing* (Bocken & Geradts, 2019). Además, persisten asimetrías entre países desarrollados y en desarrollo en cuanto a la capacidad de atraer inversiones sostenibles, lo que limita la equidad en la transición.

En el futuro, se prevé que el financiamiento híbrido se expanda a través de plataformas digitales basadas en inteligencia artificial y *blockchain*, que faciliten la trazabilidad de los fondos

y la verificación de los impactos (Di Vaio et al., 2020). Estas tecnologías permitirán consolidar la confianza de los inversionistas y garantizarán que los recursos se destinen efectivamente a proyectos de alto impacto social y ambiental. Además, iniciativas como el Global Compact de Naciones Unidas y la Estrategia Europea de Finanzas Sostenibles están impulsando estándares internacionales que refuerzan la transparencia y la integración de la sostenibilidad en los mercados financieros globales (European Commission, 2021b).

El financiamiento híbrido y los nuevos modelos económicos orientados a la sostenibilidad representan un cambio de paradigma en la administración de recursos, orientando la inversión hacia un futuro regenerativo e inclusivo. Su éxito dependerá de la capacidad de construir alianzas multiactor, establecer métricas de impacto verificables y aprovechar la digitalización como catalizador de confianza y eficiencia. Este enfoque no solo moviliza capital, sino que redefine la manera en que entendemos la rentabilidad, integrando el bienestar social y la resiliencia ambiental como pilares centrales de la economía del siglo XXI.



Conclusiones

La revisión de experiencias, políticas e instrumentos analizados en el **Capítulo 3** permite concluir que la **innovación sostenible** ha dejado de ser un concepto aspiracional para convertirse en una práctica consolidada en múltiples sectores, territorios y escalas. Los casos abordados demuestran que empresas, gobiernos y organizaciones internacionales avanzan en la construcción de un ecosistema global en el que la sostenibilidad funciona como motor de transformación económica y social.

Uno de los principales hallazgos es que las **empresas líderes en sus sectores** han asumido compromisos climáticos de largo plazo mediante reportes integrados, certificaciones y estrategias de descarbonización. Ejemplos como 3M con su histórico programa 3P (3M, s. f.), CEMEX con su hoja de ruta hacia cero emisiones (CEMEX, 2022, 2024a, 2024b) y ARAUCO con sus informes integrados y bonos sostenibles (ARAUCO, 2024a, 2025) evidencian que la gestión ambiental puede alinearse con la rentabilidad y la resiliencia corporativa. Estas experiencias confirman el potencial del enfoque de la **triple cuenta de resultados** (Slaper & Hall, 2011; Nica et al., 2025) como un marco capaz de integrar simultáneamente las dimensiones económicas, sociales y ambientales.

Al mismo tiempo, la evidencia revisada muestra que las **políticas públicas y los mecanismos de mercado** son cruciales para escalar la innovación sostenible. El *Tokyo Emissions Trading Scheme* ha demostrado impactos positivos en eficiencia energética, reducción de emisiones y desempeño económico (Arimura & Abe, 2021; Abe & Arimura, 2022). En América Latina,

la *Estrategia Nacional de Electromovilidad* en Chile (Ministerio de Energía de Chile, 2021) y el programa *RenovaBio* en Brasil (ANP, 2025) se consolidan como referentes regionales, vinculando objetivos climáticos con innovación productiva. Estos ejemplos reflejan cómo el diseño de políticas robustas y coherentes puede crear entornos habilitadores para la inversión sostenible, con efectos multiplicadores como transporte, energía y manufactura.

En el ámbito con las **innovaciones financieras**, la expansión de los bonos sostenibles, verdes y azules ha abierto nuevas rutas para canalizar capital hacia proyectos con impacto ambiental positivo. La emisión de bonos por parte de Bancolombia (2025a) y la evaluación del primer bono azul soberano (March et al., 2024) ilustran cómo los mercados financieros incorporan criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ESG). Asimismo, los mercados de carbono voluntarios emergen como un espacio de oportunidad para movilizar recursos hacia proyectos de secuestro de carbono y conservación (Aliu & Balzer, 2025). Sin embargo, persisten desafíos de estandarización, transparencia y de gobernanza, que deberán resolverse para garantizar confianza y la escalabilidad de estos instrumentos a nivel global (OECD, 2023).

Otro aspecto clave identificado es el **papel de la tecnología en la transición hacia la sostenibilidad**. La digitalización y las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, como la inteligencia artificial, *blockchain* y el internet de las cosas, están transformando la manera en que se gestionan las cadenas de valor, se rastrean emisiones y se diseñan políticas de financiamiento climático (García-Muiña et al., 2020; Wamba et al., 2021). Investigaciones recientes destacan el papel de la IA en la inversión sostenible y en la toma de decisiones financieras responsables (Demski et al., 2025; Jaramillo et al., 2025). No obstante, también se enfatiza la necesidad de cerrar la **brecha digital** (Van Dijk, 2020) y de garantizar que la adopción tecnológica se realice bajo principios de ética y equidad, evitando nuevas formas de exclusión social o geográfica.

En términos de aprendizajes estratégicos, el **Capítulo 3** subraya la importancia de **fortalecer capacidades y competencias en sostenibilidad**. Tal como señalan Wiek et al. (2011) y la UNESCO (2017, 2020, 2022), los líderes y profesionales del futuro deberán desarrollar habilidades críticas, prospectivas y regenerativas que les permitan anticipar riesgos, evaluar impactos y tomar decisiones responsables. La innovación inclusiva y la cooperación Sur-Sur (CEPAL, 2021a, 2021b) aparecen como ejes fundamentales para garantizar que la transición hacia la sostenibilidad sea global, equitativa y contextualizada.

En síntesis, la evidencia recogida en esta parte revela que la innovación sostenible se configura como un **proceso multidimensional y sistémico**, en el cual convergen empresas, gobiernos, mercados financieros y comunidades. Los casos analizados —como la electromovilidad en Bogotá y Santiago (Batista & Bastos, 2023; Navas et al., 2021), el reciclaje de agua en *Aquapolo* (Aquatech, 2023) y las estrategias de certificación en la minería del cobre (Copper Mark, 2023,

2025)— muestran que América Latina está contribuyendo con experiencias innovadoras y replicables a nivel global.

De cara al futuro, los retos se centran en **escalar estas experiencias**, consolidar mecanismos de cooperación internacional, y garantizar que las innovaciones tecnológicas y financieras respondan a los principios de justicia climática, ética y resiliencia. Como destaca Mazzucato (2021), los grandes desafíos requieren una lógica de “misiones” que combine innovación disruptiva con objetivos colectivos. En ese sentido, la innovación sostenible se proyecta no solo como un motor de competitividad, sino como una **nueva narrativa de desarrollo** capaz de equilibrar la prosperidad económica, la equidad social y la integridad ambiental.

■ Referencias

- 3M. (s. f.). *Collaborating to curb emissions (datos históricos del programa 3P)*. https://www.3m.com/3M/en_US/sustainability-us/stories/full-story/?storyid=dd2341c4-1855-439c-a71f-72ca7d89cd1f
- Abe, T., & Arimura, T. H. (2022). Causal effects of the *Tokyo Emissions Trading Scheme* on energy consumption and economic performance. *Energy Policy*, 168, 113151. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113151>
- Aguas Andinas. (2023). Integrated report 2023. <https://www.aguasandinasinversionistas.cl/~media/Files/A/Aguas-IR-v2/annual-reports/en/integrated-report-2023-en.pdf>
- Aliu, F., & Balzer, G. (2025). The future of voluntary carbon markets: Opportunities and challenges for global climate finance. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 15(2), 143–162. <https://doi.org/10.1080/20430795.2023.2201180>
- Aliu, I., & Balzer, J. (2025b, 29 de agosto). How sustainable finance can participate in Africa’s land-based carbon sequestration. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2025/08/africa-carbon-sustainable-finance/>
- Ammar, M., & Bangawan, G. (2024). Designing the concept of regional innovation sustainability: The *Triple Bottom Line* concept approach and sustainable evaluation. *Jurnal Bina Praja*, 16(3), 523–539. <https://doi.org/10.21787/jbp.16.2024.523-539>
- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2025, 7 enero). Comprovação das metas individuais de 2024 por distribuidor de combustíveis. <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/RenovaBio/comprovacao-das-metas-individuais-de-2024-por-distribuidor-de-combustiveis>
- Aquatech. (2023, 2 enero). A decade later: Latin America’s largest water recycling plant (*Aquapolo*). <https://www.aquatechtrade.com/news/water-reuse/Aquapolo-ambiental-celebrates-10-years-water-recycling>
- ARAUCO. (2022). Integrated report 2022. <https://arauco.com/wp-content/uploads/2017/07/2022-ARAUCO-INTEGRATED-REPORT.pdf>
- ARAUCO. (2024a, 31 julio). Integrated report 2023. <https://arauco.com/wp-content/uploads/2024/07/>

ARAUCO-INTEGRATED-REPORT-2023-2.pdf

ARAUCO. (2024b, 17 mayo). Sustainable bond report 2023. <https://arauco.com/wp-content/uploads/2024/05/Sustainable-bond-report-With-SPO-1.pdf>

ARAUCO. (2025). Integrated report 2024. https://arauco.com/wp-content/uploads/2025/06/RI_ARAUCO_24_INGLES_16JUN-2.pdf

Argus Media. (2023, 6 octubre). Raízen inicia produção de etanol 2G em Guariba. <https://www.argusmedia.com/es/news-and-insights/latest-market-news/2496767-raizen-inicia-producao-de-etanol-2g-em-guariba>

Arimura, T. H., & Abe, T. (2021). The impact of the *Tokyo Emissions Trading Scheme* on office buildings: What factor contributed to the emission reduction? *Environmental Economics and Policy Studies*, 23(3), 375–397. <https://doi.org/10.1007/s10018-020-00271-w>

Asif, M. S. (2022). Case study research of green life cycle model for the evaluation and reduction of scope 3 emissions in food supply chains: A study on Walmart. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(4), 1050–1066. <https://doi.org/10.1002/csr.2253>

Banco Mundial. (2021). *World Development Report 2021: Data for better lives*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1600-0>

Bancolombia. (2025a, 22 julio). El Grupo Bancolombia realizó su primera emisión de bonos sostenibles por COP 657.000 millones. <https://www.bancolombia.com/acerca-de/sala-prensa/noticias/responsabilidad-social-ambiental/emision-de-bonos-sostenibles>

Bancolombia. (2025b). Sustainability (site corporativo). <https://www.grupobancolombia.com/sustainability>

Bashir, M. F., Shahzad, L., & Vo, X. V. (2022). Do renewable energy and globalization enhance ecological sustainability? A new perspective of environmental Kuznets curve. *Energy*, 238, 121756. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121756>

Batista, M., & Bastos, P. (2023). The Bogotá's business model for deploying electric buses (C40/TUMI). *Transformative Urban Mobility Initiative (TUMI)*. https://transformative-mobility.org/wp-content/uploads/2023/05/Business-model-Bogota_EN.pdf

Beltrán Real, Ó. M., Lefevre, B., & Mojica, C. (2021). Lecciones aprendidas en la implementación de modelos de negocio para la masificación de buses eléctricos en Latinoamérica y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0003734>

Bettercoal. (s. f.). Cerrejón—Assessment timeline. <https://www.bettercoal.org/cerrejon>

Bettercoal. (2024, 4 octubre). 2023 annual report. <https://www.bettercoal.org/news/bettercoal-launches-2023-annual-report>

Bocken, N. M. P., & Gerdts, T. H. J. (2019). Barriers and drivers to sustainable business model innovation: Organization design and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 52(5), 101950. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2019.101950>

Borrás, S., & Edquist, C. (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(8), 1513–1522. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.03.002>

- Borrás, S., & Edquist, C. (2019). Holistic innovation policy: Theoretical foundations, policy problems, and instrument choices. Oxford University Press. https://charlesedquist.com/wp-content/uploads/2020/03/hip_2019.pdf
- Bosmans, P., & de Mariz, F. (2023). The Blue Bond Market: A Catalyst for Ocean and Water Financing. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(3), 184. <https://doi.org/10.3390/jrfm16030184>
- Cajaiba-Santana, G. (2014). Social innovation: Moving the field forward. A conceptual framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 82, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.008>
- Canseco-López, F., et al. (2025). Opening our innovation ecosystems to all: The INTEGER project. *Sustainability*, 17(3), 1164. <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/3/1164>
- CEPAL. (2021a). Valoración de la cooperación Sur-Sur en seis países seleccionados de América Latina y el Caribe. Naciones Unidas. <https://ideas.repec.org/p/ecr/col093/47445.html>
- CEPAL. (2021b). Conclusiones y recomendaciones acordadas entre los gobiernos reunidos en la Cuarta Reunión del Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas. <https://hdl.handle.net/11362/46733>
- CEMEX. (2022, 8 diciembre). 2050 *net-zero* roadmap validated by SBTi. [https://www.cemex.co.uk/-/cemex-2050-netzero-roadmap-validated-by-sbt](https://www.cemex.co.uk/-/cemex-2050-net-zero-roadmap-validated-by-sbt)
- CEMEX. (2024a). Decarbonizing our operations—Future in action. <https://www.cemex.com/sustainability/future-in-action/decarbonizing-our-operations>
- CEMEX. (2024b). TCFD report 2024. <https://www.cemex.com/documents/d/cemex/cemex-report-2024-tcfd-eng>
- CEMEX. (2024c). Sustainability: Our 2030 targets/Future in action. <https://www.cemex.com/sustainability/our-2030-targets>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021a). Valoración de la cooperación Sur-Sur en seis países seleccionados de América Latina y el Caribe: Desafíos compartidos en la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. CEPAL. <https://ideas.repec.org/p/ecr/col093/47445.html>
- Copper Mark. (2023, 16 marzo). Over 25% of global mined copper now produced by Copper Mark-awarded sites. <https://coppermark.org/over-25-of-global-mined-copper-now-produced-by-copper-mark-awarded-sites/>
- Copper Mark. (2025, septiembre). Newsflash (estadísticas de participación). Mid-stream Standard development underway. <https://coppermark.org/wp-content/uploads/2025/09/copper-mark-newsflash-september-2025.pdf>
- Demski, C., Spence, A., & Pidgeon, N. (2025). Climate finance and risk: The role of AI in sustainable investment. *Nature Climate Finance*, 2(1), 15–26. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-00321-7>
- Dewi, S. K., Ratnasari, S. L., Santosa, B., & Septiani, W. (2023). An integrated method for manufacturing sustainability: *Triple Bottom Line* approach. *International Journal of Sustainable Engineering*, 16(6), 1170–1185. <https://doi.org/10.1080/19397038.2023.2276936>
- EIB. (2024, 3 septiembre). Global Gateway—Bancolombia green energy. <https://www.eib.org/en/projects/pipelines/all/20240012>

- Ellen MacArthur Foundation. (2019). Completing the picture: How the circular economy tackles climate change. Ellen MacArthur Foundation. <https://ellenmacarthurfoundation.org/completing-the-picture>
- Fleming, S. (2020, 9 de noviembre). What is green finance and why is it important? World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2020/11/what-is-green-finance/>
- García-Muiña, F. E., Medina-Salgado, M. S., Ferrari, A. M., & Cucchi, M. (2020). Sustainability transition in industry 4.0 and smart manufacturing with the *Triple Bottom Line*. *Sustainability*, 12(6), 2364. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/6/2364>
- Green Finance LAC. (2023). Uruguay sustainable bond: Sovereign sustainability-linked bond overview. Green Finance LAC / BID. <https://greenfinancelac.org/resources/news/latin-america-bond-uruguays-us1-5bn-sustainability-linked-bond/>
- Jaramillo, M., Carrión, D., Muñoz, J., & Tipán, L. (2025). A bibliometric assessment of AI, IoT, blockchain, and big data in renewable energy-oriented power systems. *Energies*, 18(12), 3067. <https://doi.org/10.3390/en18123067>
- March, A., Evans, T., Laing, S., & Raguain, J. (2024). Evaluating the world's first sovereign blue bond: Lessons for operationalising blue finance. *Commodities*, 3(2), 151–167. <https://doi.org/10.3390/commodities3020010>
- Mazzucato, M. (2021). Mission economy: A moonshot guide to changing capitalism. Penguin Books. <https://mariannamazzucato.com/books/mission-economy/>
- Ministerio de Energía de Chile. (2021). *Estrategia Nacional de Electromovilidad*. Gobierno de Chile. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/estrategia_nacional_de_electromovilidad_2021_0.pdf
- Muñoz-Pascual, L., Curado, C., & Galende, J. (2019). The *Triple Bottom Line* on sustainable product innovation performance in SMEs: A mixed methods approach. *Sustainability*, 11(6), 1689. <https://doi.org/10.3390/su11061689>
- Navas, C., Bueno Cadena, C., & Mix Vidal, R. (2021). La electromovilidad como estrategia para una nueva política de transporte público: El caso de Santiago de Chile. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0003728>
- Nica, I., Chiri , N., & Georgescu, I. (2025). *Triple Bottom Line* in sustainable development: A comprehensive bibliometric analysis. *Sustainability*, 17(5), 1932. <https://doi.org/10.3390/su17051932>
- Pettigrew, S., Acevedo, H., & Delgado, O. (2023, abril 7). Infraestructura de recarga para buses cero emisiones – Estrategias de Bogotá, Colombia. International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/publication/heavyduty-colombia-bus-apr23/>
- REUTERS (2024)= Garcia, E. (2024, 17 de mayo). Wind turbine makers halt race for size to focus on cost, delivery. Reuters. https://www.reuters.com/business/energy/wind-turbine-makers-halt-race-size-focus-cost-delivery-2024-05-17/?utm_source=chatgpt.com
- Slaper, T. F., & Hall, T. J. (2011). The *Triple Bottom Line*: What is it and how does it work? *Indiana Business Review*, 86(1), 4–8. <https://www.ibrc.indiana.edu/ibr/2011/spring/article2.html>
- Sovacool, B. K., Del Rio, D. F., Griffiths, S., & Kim, J. (2020). Decarbonization and its discontents: A critical energy justice perspective on four low-carbon transitions. *Climatic Change*, 161(1), 45–65. <https://doi.org/10.1007/s10617-019-02570-w>

s10584-019-02521-7

- OECD. (2020a). Beyond GDP: Measuring what counts for economic and social performance. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264307292-en>
- OECD. (2020c). OECD business and finance outlook 2020: Sustainable and resilient finance. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/eb61fd29-en>
- OECD. (2023). Finance and investment for climate goals – Climate finance and the USD 100 billion goal (Progress in 2022). OECD Publishing. <https://www.oecd.org/climate-change/finance-for-climate/>
- OECD. (2023a). Science, technology and innovation outlook 2023: Enabling sustainability transitions. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2023_0b55736e-en.html
- OECD. (2025c). Innovation policy transformed? Unveiling a new paradigm. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/innovation-policy-transformed_a41c1db5/5ee60cb5-en.pdf
- UNDP. (2023). Human development report 2023/2024: Breaking the gridlock – Reimagining cooperation in a polarized world. United Nations Development Programme. <https://data.unhcr.org/en/documents/details/108475>
- UNESCO. (2017). Education for sustainable development goals: Learning objectives. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- UNESCO. (2020). Education for sustainable development: A roadmap. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- UNESCO. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- UNESCO. (2021b). Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>
- UNESCO. (2022). Reimagining our futures together: A new social contract for education. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>
- Van Dijk, J. (2020). The digital divide. Polity Press. <https://doi.org/10.1002/9781119541803>
- Wamba, S. F., Queiroz, M. M., & Trinchera, L. (2021). Dynamics between *blockchain* adoption determinants and supply chain performance: An empirical investigation. International Journal of Production Economics, 229, 107791. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107791>
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. Sustainability Science, 6(2), 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- World Economic Forum. (2020a). Measuring stakeholder capitalism: Towards common metrics and consistent reporting of sustainable value creation. WEF. <https://www.weforum.org/publications/measuring-stakeholder-capitalism-towards-common-metrics-and-consistent-reporting-of-sustainable-value-creation>

World Economic Forum. (2020c). The future of jobs report 2020. WEF. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf

World Economic Forum. (2023). Accelerating sustainable finance through technology. WEF. <https://www.weforum.org/reports>

World Economic Forum. (2023). Digital transformation of industries: AI and supply chain sustainability. WEF. <https://www.weforum.org/reports>

Administración de la innovación para el desarrollo sostenible.

Fundamentos estratégicos

© 2025, Universidad de Guadalajara

Distribución digital:

Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Innovación (AMIDI).

Responsable del registro DOI, la gestión de metadatos y la publicación en AMIDI. Biblioteca.



Maquetación y diseño:

Prometeo Editores, S.A. de C.V.

Libertad 1457, Col. Americana, C.P. 44160
Guadalajara, Jalisco, México

Hecho y editado en México / Made and edited in Mexico

Se terminó de editar en Diciembre de 2025.

Edición digital con posibilidad de impresión bajo demanda.

Las copias impresas se generan individualmente a solicitud del lector;
por lo tanto, **no existe un tiraje fijo.**



En Administración de la innovación para el desarrollo sostenible: Fundamentos estratégicos, Juan Mejía Trejo y César Omar Mora Pérez ofrecen una obra concisa y actual que explica cómo la innovación se convierte en un motor esencial para enfrentar los retos económicos, sociales y ambientales del siglo XXI.

El libro se estructura en tres partes.

La Parte 1 presenta los fundamentos de la innovación sostenible: conceptos clave del Manual de Oslo, relación entre innovación y ODS, políticas públicas, gobernanza inclusiva y educación para la sostenibilidad.

La Parte 2 examina el papel del administrador en la era digital y sostenible, destacando nuevas competencias, liderazgo responsable, gestión ética y tensiones entre rentabilidad y sostenibilidad.

La Parte 3 reúne estudios de caso internacionales —Estados Unidos, Europa, Asia y América Latina— que muestran cómo empresas, gobiernos y ciudades aplican modelos innovadores para la descarbonización, la economía circular, la inclusión social y la transición energética.

Con un enfoque claro y práctico, los autores ofrecen una guía esencial para quienes buscan comprender y aplicar la innovación como herramienta estratégica para impulsar un desarrollo más justo, resiliente y sostenible.

