

Predicciones Tecnológicas

IEEE 2025

DOI: 10.29236/sistemas.n176a3

Emir Hernando Pernet Carrillo

Maria Mercedes Corral Strassmann

Resumen

Con base en las predicciones tecnológicas del 2025 presentadas por la IEEE (IEEE Computer Society, 2025), este artículo explora las nuevas tecnologías con un horizonte de adopción comercial de los próximos cinco años. Para cada tecnología se presenta una descripción básica y las predicciones correspondientes. Posteriormente se realiza un análisis más detallado de las tres tecnologías que registran las mejores evaluaciones en cuanto al Éxito de la Tecnología en 2025, el Grado de Adopción en el Mercado, y el Grado de Madurez, identificando sus problemas/demandas, oportunidades e impactos. Para las tres tecnologías con mayor impacto en sostenibilidad se identifican sus oportunidades de negocio, habilitadores e inhibidores. Para las seis tecnologías (tres mejor evaluadas, y tres con mayor impacto en sostenibilidad) se exponen las recomendaciones más relevantes de la IEEE dirigidas a diferentes sectores como la industria, el gobierno, la academia, las organizaciones profesionales, los usuarios finales, los desarrolladores, los CxO, y los inversionistas.

Palabras clave

IEEE, Predicciones Tecnológicas, Horizonte de Adopción Comercial, Sostenibilidad, Inteligencia Artificial, Automatización, LLM Development, Drone Adoption, AI Agents, IT Energy Convergency, Smart AG, Sustainable Computing.

Introducción

Para el año 2025, la IEEE presentó un documento con las predicciones tecnológicas del 2025 (IEEE Computer Society, 2025). Las tecnologías tratadas en dicho documento tienen un horizonte de adopción comercial que está entre los próximos 2,54 y 9,60 años. La IEEE conformó un equipo de Predicciones Tecnológicas integrado por 54 miembros de 17 países que cubren todos los continentes. De América participaron 1 de Brasil, 1 de Uruguay, 2 de Canadá y 32 de los Estados Unidos. La distribución por género fue de 15 mujeres y 39 hombres. En cuanto a los sectores a los que pertenecen los 53 miembros, 23 son de la Academia, 25 de la Industria, 5 del Gobierno y 1 de Organizaciones Profesionales. Con referencia a las áreas de tecnología con mayor representación dentro del Equipo se encuentran Information Technology, Wearables, Artificial Intelligence, Data Management, Knowledge Management, Edge Computing, y Autonomous Vehicles.

Predicciones

En términos generales sus predicciones fueron las siguientes:

- Crecimiento acelerado en muchas facetas de la IA, lo que requiere la recapacitación de la fuerza laboral.
- Disminución del interés en la sostenibilidad, centrada en EE. UU., debido a las nuevas presiones eco-

nómicas y sociopolíticas (aunque no a nivel mundial).

- Automatización cada vez mayor en muchas dimensiones, lo que sienta las bases para nuevas oportunidades de IA.
- Rápido desarrollo de la biotecnología, aunque discreto (p. ej., "descubrimiento de fármacos asistido por IA", "diagnóstico médico basado en IA").

Metodología

Identificación de predicciones

Cada miembro del equipo podía plantear hasta 2 predicciones. En total se presentaron 88 predicciones iniciales.

Se realizó un proceso de preselección donde cada autor podía votar por 16 tecnologías. Después de esta votación, el número se redujo a 22 predicciones. Posteriormente se hizo una cuidadosa integración de algunas predicciones.

Evaluación

Se le asignó una calificación a cada tecnología, dependiendo de varios criterios, los cuales se detallan a continuación.

- Calificación de A+ a F- para los criterios
 - Éxito de la tecnología en 2025
 - Impacto en la Humanidad
 - Predicción del grado de adopción en el mercado en 2025
- Calificación del Grado de Madurez [Muy temprana, Prototipo,

Incubación, Emergente, Maduro, Comercialización] para el criterio de Madurez.

- Calificación del tiempo de adopción [1 año, 3 años, 5 años, 10 años, 15 años} para el criterio de Horizonte de Adopción Comercial.

Calificación

Para cada tecnología se identificaron sus problemas/demandas, oportunidades, impactos, soluciones sostenibles, y oportunidades de negocio.

Análisis de la información

Para el análisis de la información se consideraron los criterios de evaluación:

- Horizonte de Adopción Comercial
- Éxito de la Tecnología en 2025
- Grado de Adopción en el Mercado

- Grado de Madurez
- Impacto en la Humanidad

Considerando que en esta Edición de la Revista SISTEMAS se busca identificar las tecnologías emergentes a 2030, de las 22 tecnologías tratadas en la publicación de la IEEE, se centró el análisis en aquellas 17 cuyo horizonte de adopción comercial es anterior al año 2031. A continuación, se presenta la lista de estas tecnologías ordenadas de forma ascendente por el criterio del Horizonte de Adopción Comercial.

Descripciones y Predicciones de las Tecnologías.

LLM Development

Descripción:

LLM o modelos de lenguaje de gran tamaño, son modelos muy grandes de aprendizaje profundo pre-entrenados con grandes cantidades de datos. El transformador

Tecnología	Horizonte de Adopción Comercial (Años)	Éxito de la Tecnología en 2025	Grado de Adopción en el Mercado	Grado de Madurez	Impacto en la Humanidad
LLM Development	2,54	A-	A/B	B	A/B
Drone Adoption	2,83	A/B	B+	B	A/B
AI Agents	3,15	A/B	B+	B-	A/B
Mis/Disinformation	3,69	B	B	B/C	B
Wearables/biomarkers	3,75	B+	B	B-	B+
Augmented AI	4,06	B+	B	B/C	B+
AI-Enhanced Robotics	4,25	B+	B-	B-	B+
Next-gen Cyberwarfare	4,58	B-	B-	B/C	B-
Funct Safety / Autonomous Vehicles	4,73	B	B	B/C	B
AI-Based Medical Diagnosis	4,75	B	B-	B/C	B
Smart Ag	4,77	B+	B-	B/C	B+
Tools and Policies for AI Regulation	4,79	B/C	B/C	C+	B/C
Autonomous Driving	4,83	B+	B	B-	B+
Data Feudalism	4,9	B-	B-	C+	B-
IT/Energy Convergence	5,06	B+	B-	C+	B+
AI Assisted Drug Discovery	5,21	B	B-	B/C	A
Sustainable Computing	5,6	B	B-	C+	A/B

Tabla 1- Tecnologías Emergentes 2030.
Fuente: (IEEE Computer Society, 2025)

subyacente es un conjunto de redes neuronales que consta de un codificador y un decodificador con capacidades de autoatención. El codificador y el decodificador extraen significados de una secuencia de texto y comprenden las relaciones entre las palabras y las frases que contiene (Amazon, 20-25).

Predicción:

Veremos implementaciones de nuevos tipos de modelos de lenguaje, como modelos de lenguaje pequeños y modelos exóticos para propósitos especiales.

Drone Adoption

Descripción:

Un vehículo aéreo no tripulado, comúnmente conocido como dron, es un vehículo sin tripulación, capaz de mantener de manera autónoma un nivel de vuelo controlado y sostenido (Ferrovial, 2025).

Predicción:

Drone-as-a-Service (DaaS) redefinirá la logística, la agricultura y la respuesta ante desastres, ofreciendo soluciones confiables, de bajo costo y rápidas respuestas en diversas industrias.

AI Agents

Descripción:

Un AI Agent o agente de inteligencia artificial se refiere a un sistema o programa que es capaz de realizar tareas de forma autónoma en nombre de un usuario o de otro sistema mediante el diseño de su flujo

de trabajo y el uso de las herramientas disponibles (IBM, 2025).

Predicción:

Los agentes de IA que combinan LLM, modelos de aprendizaje automático (ML) y sistemas basados en reglas proporcionarán soluciones autónomas y altamente especializadas para operaciones financieras, de fabricación y venta minorista.

Wearables/Biomarkers

Descripción:

Las tecnologías de sensores portátiles son cada vez más relevantes en la investigación sanitaria, especialmente en el contexto del manejo de enfermedades crónicas. Generan datos de salud en tiempo real que pueden traducirse en biomarcadores digitales, que pueden proporcionar información sobre nuestra salud y bienestar (NPJ, 2025).

Predicción:

Los wearables rastrearán biomarcadores para la detección temprana de enfermedades y el bienestar proactivo, expandiéndose más allá del seguimiento del estado físico al monitoreo de grado médico para enfermedades crónicas.

Augmented AI

Descripción:

La Inteligencia Artificial Aumentada se refiere a la integración de la inteligencia y las capacidades humanas con tecnologías de inteligencia artificial (IA) para mejorar la toma de decisiones, la resolución de pro-

blemas y la productividad. Se centra en el uso de la IA para complementar y potenciar las capacidades humanas, en lugar de sustituirlas por completo (Subex, 2025).

Predicción:

La IA aumentada redefinirá la colaboración entre humanos y máquinas, combinando la precisión de las máquinas con la supervisión humana para lograr soluciones inclusivas y éticas en los ámbitos de la atención médica, las finanzas y la educación.

AI-Enhanced Robotics

Descripción:

La robótica mejorada con IA está transformando la fabricación y el almacenamiento, gracias a una combinación de tecnologías de vanguardia. Estas tecnologías permiten a los robots operar de forma autónoma, adaptarse a entornos cambiantes y colaborar fluidamente con los trabajadores humanos (Profile Tree, 2025).

Predicción:

La inteligencia incorporada permitirá a los robots percibir, aprender y colaborar en entornos dinámicos, logrando una autonomía sin precedentes y una adaptabilidad similar a la humana.

Smart Ag

Descripción:

"Smart Ag" se refiere a la agricultura inteligente, un enfoque de la agricultura que utiliza tecnologías avanzadas y datos para optimizar

la producción y la sostenibilidad. Implica la aplicación de sistemas informáticos y electrónicos para la toma de decisiones, el control y la automatización de las operaciones agrícolas (IBM, 2025).

Predicción:

Los sistemas impulsados por IA mejorarán el rendimiento de los cultivos, la gestión de los recursos y la sostenibilidad, abordando la seguridad alimentaria mediante el monitoreo del suelo y el clima en tiempo real.

Autonomous Driving

Descripción:

La conducción autónoma, también conocida como conducción automatizada o vehículo autónomo, se refiere a la capacidad de un vehículo para conducirse a sí mismo sin la intervención humana. Utiliza una combinación de sensores, inteligencia artificial y sistemas de navegación para percibir su entorno, tomar decisiones y controlar sus movimientos (MD, 2025).

Predicción:

Los vehículos autónomos reducirán las emisiones, mejorarán la seguridad y transformarán la logística urbana, pero su adopción generalizada depende de las aprobaciones regulatorias y la confianza pública.

IT/Energy Convergence

Descripción:

La convergencia IT/energía, también conocida como convergencia

IT/OT (Tecnología de la Información/ Tecnología Operacional) en el contexto energético, se refiere a la integración de los sistemas informáticos (IT) con los sistemas de tecnología operativa (OT) dentro del sector energético. En esencia, implica la conexión y el análisis de datos de dispositivos OT (como sensores, medidores inteligentes, sistemas de control) a través de sistemas IT (como software de análisis, planificación de recursos empresariales, gestión de relaciones con clientes)(Energy Sustainability Directory, 2025).

Predicción:

La transformación digital de la energía reflejará la evolución de la TI, permitiendo redes sustentables, integración de energías renovables y un crecimiento exponencial de la IA para un suministro eficiente de energía.

Mis/Disinformation

Descripción:

Los sistemas avanzados de IA pueden analizar patrones, uso del lenguaje y contexto para ayudar en la moderación de contenidos, comprobar si las noticias son falsas y detectar información errónea y desinformación (World Economic Forum, 2025).

Predicción:

Las herramientas de IA detectarán y mitigarán la desinformación, contrarrestando su rápida difusión en las redes sociales para proteger la opinión pública y la confianza.

Funct Safety / Autonomous Vehicles

Descripción:

La seguridad funcional en vehículos autónomos (FA) se refiere a la capacidad del vehículo para operar de manera segura, incluso ante fallos en sus sistemas electrónicos y eléctricos. Se centra en prevenir o mitigar situaciones peligrosas que puedan surgir debido a errores en el funcionamiento de estos sistemas, garantizando la seguridad tanto de los ocupantes como de otros usuarios de la vía (Synopsys, 2025).

Predicción:

Los marcos de seguridad avanzados garantizarán que los vehículos autónomos funcionen de forma confiable en los sectores público y comercial, ganando confianza para una adopción más amplia.

AI – Based Medical Diagnosis

Descripción:

Mediante sistemas de diagnóstico médico con IA, los profesionales sanitarios podrán desarrollar tratamientos personalizados basados en grandes cantidades de datos de pacientes. Estas herramientas pueden identificar patrones entre pacientes y extraer conclusiones sobre el tratamiento más adecuado para cada persona (NIX, 2025).

Predicción:

La IA mejorará la precisión diagnóstica, particularmente en radiología y patología, mejorando los resultados de los pacientes y redu-

ciendo la carga de trabajo de los médicos.

Next-gen Cyberwarfare

Descripción:

La ciberguerra es una serie de ataques cibernéticos estratégicos contra un estado-nación, lo que causa un daño significativo. Este daño podría incluir la interrupción de los sistemas informáticos vitales hasta la pérdida de vidas. La ciberguerra generalmente se define como un conjunto de acciones por parte de una nación u organización para atacar los sistemas de red informáticos de países o instituciones con la intención de interrumpir, dañar o destruir la infraestructura por virus informáticos o ataques de denegación de servicio. Y la esperanza es que las herramientas efectivas de inteligencia frente a ciberamenazas puedan reducir los daños causados por estos ataques (Fortinet, 2025).

Predicción:

Las ciberdefensas basadas en IA contrarrestarán las amenazas en constante evolución. Los desafíos incluyen la colaboración internacional, la velocidad de respuesta y la defensa contra ataques cada vez más potenciados por la IA.

Data Feudalism

Descripción:

El "feudalismo de datos" o "feudalismo digital" es un concepto que describe la situación en la que las grandes empresas tecnológicas,

como Google, Amazon o Meta, tienen un control significativo sobre los datos y, por lo tanto, sobre las personas y las sociedades en la era digital. Es similar al feudalismo histórico, donde los señores feudales poseían la tierra y tenían poder sobre los siervos, pero en este caso, las plataformas digitales poseen los datos y ejercen influencia sobre los usuarios (Medium, 2025).

Predicción:

Nuevas herramientas permitirán a los usuarios recuperar el control sobre sus datos. Los desafíos incluyen garantizar un acceso equitativo y armonizar los marcos regulatorios globales.

Tools and Policies for AI Regulation

Descripción:

La gobernanza de la inteligencia artificial (IA) se refiere a los procesos, estándares y medidas de seguridad que ayudan a garantizar la seguridad y la ética de los sistemas y herramientas de IA. Los marcos de gobernanza de la IA orientan la investigación, el desarrollo y la aplicación de la IA para garantizar la seguridad, la equidad y el respeto de los derechos humanos (IBM, 2025).

Predicción:

Surgirán marcos para la ética y la gobernanza de la IA. Los desafíos incluyen la armonización de estándares globales y la garantía de mecanismos de aplicación eficaces.

AI-Assisted Drug Discovery

Descripción:

Las técnicas de IA, en particular el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo, han revolucionado el descubrimiento de fármacos mediante el análisis de grandes conjuntos de datos, la predicción de propiedades moleculares y la identificación de posibles fármacos candidatos. Los algoritmos de IA pueden realizar un cribado virtual de bibliotecas de compuestos para identificar las moléculas con mayor probabilidad de unirse a dianas específicas, lo que reduce el tiempo y el coste del cribado experimental. Los modelos de IA pueden predecir las propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas de los compuestos, lo que ayuda a los investigadores a priorizar los candidatos más prometedores para su posterior desarrollo (NIH, 2025).

Predicción:

Los avances en IA acelerarán el descubrimiento de fármacos, identificando nuevos compuestos y tratamientos, aunque persisten obstáculos regulatorios y relacionados con la calidad de los datos.

Sustainable Computing

Descripción:

La computación sostenible implica diseñar, desarrollar, usar y desechar sistemas informáticos de forma respetuosa con el medio ambiente. Esto incluye el uso de hardware y software energéticamente eficientes, la reducción de residuos electrónicos y la reducción de las

emisiones de carbono. También promueve soluciones tecnológicas para el clima para los usuarios finales mediante el uso de computación acelerada e IA (Nvidia, 2025).

Predicción:

Los centros de datos adoptarán hardware energéticamente eficiente, gestión inteligente de recursos y energía renovable, aunque ampliar las prácticas de sostenibilidad sigue siendo un desafío.

Tecnologías Mejor Evaluadas

Las tres tecnologías que tienen un horizonte de adopción más cercano y mejores evaluaciones en tres de los otros cuatro criterios (Éxito de la Tecnología en 2025, Grado de Adopción en el Mercado, y Grado de Madurez) son: LLM Development, Drone Adoption, y AI Agents.

A continuación, para estas tecnologías se presenta un análisis de los Problemas/Demandas, Oportunidades, e Impactos identificados por la IEEE.

LLM Development

Problemas/Demandas

Parte de los problemas de esta nueva tecnología están relacionados con temas de sostenibilidad. Solamente algunas pocas iniciativas toman en consideración la sostenibilidad en TI, con un poco entendimiento de como medirla.

Otros problemas tienen que ver con el uso eficiente de la energía, en particular con el uso apropiado de

los recursos computacionales lo que genera un alto consumo de energía; la falta de herramientas y técnicas para la computación sensible al carbono; y la generación de basura electrónica. También se presentan dificultades en la preservación de privacidad por parte de algunos modelos LLM.

Oportunidades

Los LLM permiten generar Small Language Models (SLM) más efectivos, los cuales en sus versiones Open Source generan oportunidades para afinar modelos y utilizarlos con propósitos específicos.

Adicionalmente, los LLM ayudan a argumentar análisis y detecciones, a resolver problemas computacionales a partir de descripciones de texto, y a generar recomendaciones. Los problemas de privacidad mencionados en el aparte anterior pueden ser tratados mediante modelos personalizados.

Impactos

El aumento en la disponibilidad de los LLM está creando mayores oportunidades para la implementación de ideas innovadoras y casos de uso específicos, para el desarrollo de agentes de IA, para la detección de alucinaciones mediante la validación cruzada de modelos, para la protección de datos, y para la validación de la verdad. Sin embargo, las nuevas generaciones pueden perder sus habilidades, y también se puede perder creatividad en nuevos contenidos, princi-

palmente si estos se generan a partir de otros modelos.

Drone Adoption

Problemas/Demandas

Se ha generado un aumento en la demanda de soluciones apalancadas en drones para campos como la Agro-Tecnología (Gestión de cultivos, monitoreo de ganado, aplicación de fertilizantes y pesticidas, captura de datos sobre la salud de los cultivos, nivel de nutrientes y necesidades de riego, y apoyo al conformado de precisión), la extinción de incendios (monitoreo en tiempo real, mapeo del perímetro del incendio, y la identificación de puntos críticos), las aplicaciones cartográficas, de planeación urbana, de detección de artefactos explosivos y de estudios ambientales de precisión, las aplicaciones de entretenimiento, cinematográficas y estratégicas, y las entregas asistidas por drones en zonas urbanas y rurales.

En cuanto a los retos se encuentran obstáculos regulatorios, preocupaciones éticas y de privacidad, duración limitada de la batería y autonomía de vuelo.

Oportunidades

Esta tecnología ofrece oportunidades para el desarrollo de robots colaborativos avanzados (Cobots) con funciones mejoradas de percepción y seguridad para diversas aplicaciones industriales, innovaciones en robótica sanitaria para cirugía, rehabilitación y asistencia en

el cuidado personal, incremento de la productividad y seguridad en entornos peligrosos, integración en ciudades inteligentes para una mejor gestión de infraestructuras, y el uso potencial de la robótica de consumo en la educación, el hogar y el entretenimiento.

Impactos

El uso de esta tecnología se puede ver reflejado en una reducción significativa de lesiones y errores laborales, en una mejora de la calidad de vida mediante cuidados asistenciales y rehabilitación, en ahorro en los costos y aumento en la eficiencia operativa en todos los sectores, en una aceleración de la sinergia entre humanos e IA en el lugar de trabajo y el hogar, y en una mejora de la respuesta ante desastres y la mitigación de riesgos.

AI Agents

Problemas/Demandas

Los AI Agents encuentran una mayor demanda en la ejecución de tareas repetitivas que requieren un bajo nivel de conocimientos especializados y/o creatividad, en el uso por parte de pequeñas empresas que requieren expandirse pero que no pueden contratar personal calificado para realizar tareas específicas, en usuarios que requieren interactuar con agentes que entiendan su lenguaje humano preferido, incluyendo expresiones flexibles o informales, y en soluciones que requieren obtener información relevante basada en un contexto o tema determinado.

Oportunidades

Los AI Agents permitirán la realización de tareas complejas con una mínima intervención humana, a partir de una descripción de dichas tareas. De igual forma, estos agentes aumentarán la eficiencia laboral ya que realizarán las mismas tareas que un humano, pero en menor tiempo y con menos errores. Pequeñas empresas podrán crecer sin necesidad de contratar trabajadores mejores calificados. Las nuevas oportunidades laborales se centrarán alrededor del desarrollo y mantenimiento de AI Agents. Los IA Agents podrán desarrollar su propia lógica de acuerdo con sus necesidades. Estos agentes se convertirán en aliados e impulsores del desarrollo de actividades sostenibles. Se podrán desarrollar AI Agents que se desempeñen como tutores que ayuden al desarrollo de una educación más accesible y personalizada.

Impactos

El mayor impacto de los AI Agents se reflejará en la evolución de los empleos, en la medida en que los agentes asuman tareas especializadas, se crearán oportunidades para nuevos roles, como también la necesidad de mejorar algunas habilidades, y se requerirá mayor capacitación para los trabajadores sobre cómo colaborar con AI Agents. En cuanto a las pequeñas empresas, estas podrán escalar más rápido con la implementación de AI Agents, con una baja inversión en mano de obra.

Tecnologías Sostenibles

Dentro de las tecnologías innovadoras con un horizonte de adopción comercial anterior al año 2031, se identificaron tres, con un mejor impacto en sostenibilidad: IT Energy Convergency, Smart AG, y Sustainable Computing.

A continuación, para estas tecnologías se presenta un análisis de sus Soluciones Sostenibles / Oportunidades de Negocio, Habilitadores e Inhibidores identificados por la IEEE.

IT Energy Convergency

Un tema para tener en cuenta desde la sostenibilidad y las tecnologías será la transformación de la energía la cual impactará posteriormente en la evolución de estas, lo anterior llevará a contar con redes sustentables, y con energías renovables que permitirán un potencial crecimiento de la IA, el cual se verá tangible en el suministro eficiente de la energía.

Soluciones sostenibles / Oportunidad de negocio

Algunas soluciones que se pueden vislumbrar para esta tecnología son: la energía nuclear y la posibilidad de generar energía cerca al consumo, así mismo la energía gestionada con ayuda de la IA habilitaría el aprendizaje por refuerzo multiobjetivo.

Habilitadores / Inhibidores

Existen algunos habilitadores de las anteriores soluciones, entre es-

tos se presentan, por ejemplo, los recursos distribuidos, la gestión moderna de la oferta y demanda de la energía, como también la cadena de suministro que integra componentes físicos con sistemas informáticos, y adicionalmente el mejoramiento de la seguridad de los recursos energéticos distribuidos. Y como inhibidores están los cumplimientos normativos y regulatorios, la fragmentación que existe en el mundo en cuanto a la energía producida y la requerida por Internet, y el mejoramiento de la seguridad y protección en las áreas expuestas a ataques.

Smart AG

Los sistemas inteligentes de agricultura impulsados por IA permitirán el mejoramiento y rendimiento de los cultivos, y ayudarán a la gestión de los recursos y la sostenibilidad, sin olvidar la importancia de la seguridad alimentaria y el monitoreo del suelo y clima en tiempo real.

Soluciones sostenibles / Oportunidad de negocio

Desde las tecnologías Smart AG, se plantean soluciones como la existencia de estándares para un pasaporte alimentario digital y global que permita el seguimiento de la cadena de aprovisionamiento, así como sistemas de gestión de inventarios con la utilización de IoT en la cadena de suministro de alimentos, enfocados directamente en el consumidor con aplicaciones que utilizan la identificación de ra-

dio frecuencias (RFID) móvil que permita gestionar menús e inventarios y a la vez ayude a reducir desperdicios.

Otra propuesta es contar con las tecnologías Lab-on-a-chip + Blockchain que ayude a la verificación segura de la salud del ganado. Las tecnologías Edge & IoT en “cloud” para gestionar la aplicación de correctores para el riego y el uso de fertilizantes que se conecte a sistemas locales de gestión ambiental.

Habilitadores / Inhibidores

Existen algunos habilitadores para estas soluciones como el IoT Alimentario que utiliza sensores, robótica, e IA entre otras tecnologías que se conectan a través de datos, aplicaciones y aprendizaje. Otro habilitador es la nutrición y menús personalizados con IA para el consumidor, las etiquetas estandarizadas para los alimentos, y finalmente sensores implantados.

Como inhibidores, está la cultura, el acceso limitado a la tecnología, principalmente la de bajo costo, los intereses económicos y nacionalismos que no permiten el uso de estándares globales y el intercambio de datos.

Sustainable Computing

Los centros de datos deben adoptar hardware energéticamente eficiente, así como gestión inteligente de recursos y energía renovable, sin olvidar que la adopción y

ampliación de las prácticas de sostenibilidad sigue siendo un desafío, para todos los sectores y la sociedad.

Soluciones sostenibles / Oportunidad de negocio

Desde la Computación Sostenible, se plantean el uso de tecnologías para poder ofrecer certificaciones de sostenibilidad, y poder dar una ventaja competitiva sobre quienes no puedan contar con soluciones sostenibles y finalmente permitir un ahorro financiero.

Habilitadores / Inhibidores

Algunos habilitadores son el poder contar con iniciativas sostenibles en todo el mundo, una mayor participación de las personas en los temas de sostenibilidad, y finalmente el compromiso de los altos ejecutivos; sin olvidar las regulaciones establecidas por los gobiernos.

Dentro de los inhibidores está un posible aumento de precios; la complejidad que requiere la gestión, y finalmente las dificultades que se presentan para cambiar la mentalidad y la cultura de la sociedad.

Recomendaciones

El artículo de la IEEE presenta varias recomendaciones enfocadas a diferentes sectores como la industria, el gobierno, la academia, las organizaciones profesionales, los usuarios finales, los desarrolladores, los CxO, y los inversionistas. Presentamos algunas recomen-

daciones a las tres tecnologías con horizontes de adopción más cercanos y probables (LLM Development, Drone Adoption, AI Agents), y a las tres tecnologías con mayor impacto en sostenibilidad (Smart AG, Sustainable Computing, IT-Energy Convergence).

En cuanto a las tecnologías con horizontes de adopción más cercano, para LLM Development, se recomienda a la Industria la exploración de nuevas facetas de esta tecnología, en particular la de los Small LM; a los CxO, por su parte, se les sugiere modernizar sus empresas mediante el uso de nuevos tipos de LLMs. Por otro lado, la recomendación para la industria en cuanto a Drone Adoption, consiste en la validación de casos de uso de drones en entornos y modelos de negocio seleccionados, mientras que a los inversionistas se les invita a explorar nuevos modelos de transporte con drones y en el espacio. En el caso de los AI Agentes, a la industria se le pide su implementación en las áreas donde se puede complementar la labor humana; a los CxO se les recomienda modernizar sus empresas mediante su adopción; y a los usuarios finales se les llama a considerar cómo debe ser su interacción con estos agentes.

Para las tecnologías con mayor impacto en sostenibilidad, en el caso de Smart AG se considera responsabilidad del Gobierno su regulación, patrocinio y fomento, mientras que la de los inversionistas es la

identificación de oportunidades sustanciales para su aplicación. Para Sustainable Computing, se le propone a la Industria su implementación de extremo a extremo para todos sus productos y servicios, y a la Academia se le solicita aumentar los planes de estudio Inter tecnológicos en informática sostenible. En cuanto a IT-Energy Convergence, se le recomienda al Gobierno promover la inversión en esta tecnología en los principales sectores industriales.

Para las nuevas tecnologías se invita a las organizaciones profesionales a desarrollar estándares adaptables (plug-and-play), que induzcan economías de escala competitivas, con niveles de credibilidad apoyados en información estadística. A los desarrolladores, por su parte, se les recomienda incrementar la automatización mediante la adopción de nuevos modelos y mejores prácticas de desarrollo (DevOps), y considerar que el consumo de energía se propaga no solo durante la operación, sino también en el desarrollo del código mismo.

Conclusión

Todos estos esfuerzos para lograr unos beneficios importantes de las nuevas tecnologías requieren la participación integral y activa de los diferentes actores y sectores de la sociedad, quienes finalmente son los beneficiarios de los avances tecnológicos. De igual forma, se debe tener en cuenta los aportes

que se pueden lograr entre las diferentes tecnologías, con el propósito de potenciar al máximo sus resultados e impacto en la humanidad. Las futuras investigaciones que se realicen sobre todos estos temas deben considerar una visión sistémica e integral orientada por propósitos de bienestar común y focalizado en el logro de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) (Naciones Unidas, 2025). Otro punto de vista que puede ser interesante analizar son las repercusiones de estas nuevas tecnologías en las transformaciones de los seres humanos como personas y de la sociedad en su conjunto, dentro de la perspectiva de lo que la IEEE denomina “Ciencias para la vida”.

Referencias

- Amazon. (10 de 09 de 2025). AWS. Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/what-is/large-language-model/#:~:text=Los%20modelos%20de%20lenguaje%20de%20gran%20tama%C3%B1o%2C%20tambi%C3%A9n%20conocidos%20como,decodificador%20con%20capacidades%20de%20autoatenci%C3%B3n>
- Energy Sustainability Directory. (10 de 09 de 2025). IT/OT Convergence in Energy. Obtenido de <https://energy.sustainability-directory.com/term/it-ot-convergence-in-energy/#:~:text=From%20an%20academic%20perspective%2C%20the,autonomy%2C%20resilience%2C%20and%20sustainability>
- Ferrovial. (10 de 09 de 2025). Drones. Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es/la/innovacion/tecnologias/drones/#:~:text=Un%20veh%C3%ADculo%20a%C3%A9reo%20no%20tripulado,de%20vuelo%20controlado%20y%20sostenido>
- Fortinet. (10 de 09 de 2025). ¿Qué es la ciber guerra? Obtenido de <https://www.fortinet.com/lat/resources/cyberglossary/cyberwarfare/#:~:text=La%20ciber guerra%20es%20una%20serie,da%C3%B1os%20causados%20por%20estos%20ataques>.
- IBM. (10 de 09 de 2025). ¿Qué es la agricultura inteligente? Obtenido de <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/smart-farming/#:~:text=La%20agricultura%20inteligente%2C%20tambi%C3%A9n%20conocida,sustentabilidad%20en%20la%20producci%C3%B3n%20agr%C3%ADcola>
- IBM. (10 de 09 de 2025). Que son los AI Agents? Obtenido de <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/ai-agents/#:~:text=Un%20AI%20agent%20o%20agente,cu%C3%A1ndo%20recurrir%20a%20herramientas%20externas>
- IBM. (10 de 09 de 2025). What is AI governance? Obtenido de <https://www.ibm.com/think/topics/ai-governance>
- IEEE Computer Society. (10 de 09 de 2025). 2025 Technology Predictions. Obtenido de IEEE Computer Society: <https://www.computer.org/resources/2025-top-technology-predictions>
- MD. (10 de 09 de 2025). Conducción autónoma. Obtenido de <https://www.md-elektronik.com/es/conduccion-autonoma/#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20C2%ABconducci%C3%B3n%20aut%C3%B3noma%20BB%2>

Maria Mercedes Corral Strassmann, PhD. Ingeniero de Sistemas y Computación de la Universidad de Los Andes; Maestría en Comunicación de datos, University College London de la Universidad de Londres; Programa de Desarrollo Directivo - PDD de Inalde; y Doctorado de Comunicación, Lenguajes e Información en la Universidad Javeriana. Experiencia, como director de Proyectos en el Banco de la República; Gerente de TI de CIFIN - Asobancaria; vicepresidente de Tecnología de Deceval. Experiencia de más de 20 años como Profesor Universitario en áreas de Ingeniería de software, y Gerencia de proyectos, Maestría y Especialización de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Javeriana.