

PROYECTO FINAL

**La alianza entre la Inteligencia Artificial
y los Objetivos de Desarrollo Sostenible**

Alumno: Kevin Morhac
Tutora: Elizabeth De Souza
Profesor: Sergio Bogliolo



THE GLOBAL GOALS

Diciembre 2021



Universidad de San Isidro

Carrera: Lic. Administración de Negocios

Curso: Proyecto Final

Autor: Kevin Morhac

DNI: 38.454.942

Tutora: Elizabeth De Souza

Fecha de presentación: Diciembre 2021

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	4
2. INTRODUCCIÓN.....	5
2.1 Hipótesis.....	5
2.2 Objetivos.....	5
3. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1 INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS.....	6
3.1.1 Inteligencia Artificial.....	6
3.1.2 Machine Learning.....	7
3.1.3 Deep Learning.....	8
3.1.4 Tecnologías Disruptivas.....	9
3.1.5 Gemelos Digitales.....	9
3.1.6 Diseño Generativo.....	10
3.1.7 Impresión 3D.....	11
3.1.8 Drones Robóticos.....	11
3.1.9 Internet de las cosas.....	12
3.2 ¿QUÉ SON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE?.....	13
3.2.1 En que se enfoca el ODS 9 y cuáles son sus metas.....	14
3.3 RELACIÓN ENTRE EL ODS 9 Y EL USO DE LA IA/TECNOLOGÍAS.....	16
3.3.1 Infraestructura y transporte.....	16
3.3.2 Industria.....	19
3.3.3 Innovación.....	23
3.4 ANÁLISIS FODA.....	24
3.5 RESUMEN DE IMPLEMENTACIONES.....	25
3.6 IA COMO IMPULSORA DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO GLOBAL.....	26
3.7 CUESTIONES ÉTICAS.....	27
4. MARCO INVESTIGATIVO.....	30
4.1 ENTREVISTAS.....	30
4.1.1 Industrias Saladillo S.A.....	30
4.1.2 Julián D’Angelo – Experto en RSE.....	32
4.1.3 Papa Francisco – Perspectiva desde la iglesia católica.....	34
5. CONCLUSIONES.....	35
6. ANEXO.....	38
7. BIBLIOGRAFÍA.....	47

1. RESUMEN

La Inteligencia Artificial (IA) ha surgido rápidamente en un contexto en el que el desarrollo sostenible ha sido el objetivo primordial de la comunidad internacional. Las Naciones Unidas (UN) han pedido a los gobiernos que desarrollen estrategias nacionales para el desarrollo, incorporando medidas de política para lograr la Agenda 2030 del desarrollo sostenible.

Si bien la Inteligencia Artificial y nuevas tecnologías pueden respaldar los avances en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también pueden traer consecuencias imprevistas que exacerbará las desigualdades y afectará negativamente a las personas, las sociedades, las economías y el medio ambiente.

La implementación de la IA deberá estar respaldada por una revisión multidisciplinaria para orientar a la IA en una dirección que respete a los derechos humanos y la dignidad humana. Las estrategias de IA deberán incluir necesariamente marcos regulatorios apropiados de múltiples partes interesadas.

Los responsables de la formulación de políticas y los profesionales del desarrollo buscan, por lo tanto, comprender mejor y abordar cualquier brecha en las políticas para salvaguardar la transparencia, la seguridad, los derechos humanos y las normas éticas. Al mismo tiempo, se inician muchos avances tecnológicos en el sector privado y académico.

Hay conocimientos y experiencias vitales para compartir entre todos los interesados en la ciencia, la tecnología y la innovación. En este contexto, será fundamental el reconocimiento de la necesidad de un enfoque de múltiples partes interesadas.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Hipótesis

La hipótesis de esta investigación se basa en la siguiente afirmación: *“La Inteligencia Artificial y las nuevas tecnologías generarán herramientas para alcanzar las metas de industria, innovación e infraestructura de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.”*

2.2 Objetivos

- 1) El propósito de esta investigación es analizar las prácticas que más se adecuan a las expectativas de la Inteligencia Artificial y las nuevas tecnologías respecto a los Objetivos del Desarrollo Sostenible, más específicamente el *Objetivo 9*, y como pueden servir siendo fuertes herramientas para potenciar a nivel global los aspectos de infraestructura, industria e innovación, para así beneficiar el desarrollo social, económico y ambiental.
- 2) Identificar las prácticas en las que se tiene que enfatizar la Inteligencia Artificial y las nuevas tecnologías para mayor eficiencia, sin ignorar las cuestiones éticas y aspectos adversos/negativos que estos pueden traer.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS

3.1.1 Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial (IA) es la capacidad de las máquinas para mostrar capacidades similares a las humanas, como el razonamiento, el aprendizaje, la planificación y la creatividad. La inteligencia artificial permite a los sistemas técnicos percibir el entorno, procesar la percepción, resolver problemas y tomar acciones para lograr objetivos específicos. La computadora recibe los datos que han sido preparados o recopilados por su propio sensor, los procesa y responde. El sistema de inteligencia artificial puede adaptar su comportamiento en cierta medida analizando el impacto de acciones previas y trabajando de forma autónoma. (*Ver anexo-figura 1*)

Los sistemas informáticos, datos y objetivos son los 3 elementos de la IA. Los sistemas de IA pueden ser algoritmos, programas informáticos, dispositivos o equipos que ejecutan un algoritmo y se comportan de forma inteligente, como por ejemplo un dron. Los datos son esenciales porque representan el entorno, los sistemas de IA necesitan datos para poder aprender, interpretar y razonar sobre la realidad, y en función de ellos tomar las decisiones más adecuadas. Y objetivo, porque todos los sistemas de IA tienen un objetivo o tarea a cumplir.

Los 4 tipos de Inteligencia Artificial son:

Maquinas reactivas: Son el tipo más básico de inteligencia artificial. Se refiere a máquinas que actúan únicamente en decisiones sobre el momento actual y no pueden analizar ni aprender de datos pasados. Es decir, no se desarrollan.

Memoria limitada: Las máquinas que utilizan este tipo de inteligencia artificial pueden retroceder, pero de forma limitada. Pueden almacenar información recopilada durante un período de tiempo y agregarla a sus programas para crear nuevos patrones de comportamiento, pero sin que se genere un aprendizaje en base a la experiencia.

Teoría de la mente: Son aquellos sistemas o máquinas que pueden comprender cómo funcionan las personas, los objetos o los sistemas que los rodean. Estas IA aprenden en función de nuestros comportamientos y, en función de estos comportamientos, saben cuáles son nuestros gustos, necesidades, deseos o cómo tratarlos. Este tipo de IA puede comprender el entorno que lo rodea y es un paso importante para poder llevar a cabo interacciones sociales más cercanas a las expectativas humanas.

Autoconciencia: Se trata de máquinas que tengan la capacidad de ser conscientes de sí mismas, generando aprendizaje cognitivo, y se identifiquen como una entidad independiente capaz de tomar decisiones, distinguiéndose de los objetos / personas / sistemas circundantes. De todos los tipos de IA, se estima que esta es la más difícil y lejana a desarrollar.

3.1.2 Machine Learning

El *Machine Learning*, es una rama de la inteligencia artificial que permite que las máquinas aprendan sin programación explícita. Una habilidad indispensable que permite al sistema reconocer patrones entre los datos para la predicción. Esta capacidad de aprendizaje también se puede utilizar para mejorar los motores de búsqueda, la robótica, el diagnóstico médico e incluso detectar fraudes en el uso de tarjetas de crédito.

Algunos métodos de aprendizaje automático son:

Aprendizaje supervisado: La máquina enseña a través de ejemplos. Con este fin, el operador proporciona un conjunto de datos conocido que contiene las entradas y salidas necesarias para el algoritmo de aprendizaje automático, y el algoritmo debe encontrar una forma de determinar cómo obtener estas entradas y salidas. Siempre que el operador sepa la respuesta correcta a la pregunta, el algoritmo puede identificar patrones en los datos, aprender de las observaciones y hacer predicciones. El algoritmo predice y es corregido por el operador, y el proceso continúa hasta que el algoritmo alcanza un alto nivel de precisión y rendimiento.

Proceso de aprendizaje no supervisado: Los algoritmos de aprendizaje automático se utilizan para interpretar grandes conjuntos de datos y guiar los datos en consecuencia. Por lo tanto, el algoritmo intenta organizar los datos de cierta manera para describir su estructura. Esto puede significar que los datos deben agruparse u organizarse de una manera que los haga parecer más organizados. A medida que evalúa más datos, su capacidad para tomar decisiones sobre los datos mejorará gradualmente y será más completa.

Aprendizaje por refuerzo: Se centra en un proceso de aprendizaje estandarizado, que proporciona un conjunto de acciones, parámetros y puntos finales para los algoritmos de aprendizaje automático. Al definir las reglas, los algoritmos de aprendizaje automático intentan explorar diferentes opciones y posibilidades, monitorear y evaluar cada resultado para determinar el mejor resultado. Por lo tanto, el sistema enseña la máquina a través de prueba y error. Aprende de la experiencia pasada y comienza a adaptar sus métodos a la situación para lograr los mejores resultados.

3.1.3 Deep Learning

El *Deep Learning* es un tipo de Machine Learning que entrena a las computadoras para realizar tareas similares a las de los humanos, como el reconocimiento de voz, el reconocimiento de imágenes o la realización de predicciones. El Deep Learning no se trata de organizar datos profundos ejecutar ecuaciones predefinidas, sino de establecer parámetros básicos sobre los datos y entrenar a la computadora para que aprenda por sí misma mediante el uso de patrones de reconocimiento de procesamiento de múltiples capas.

Hoy en día, grandes empresas tecnológicas como Facebook, Apple y Google, recopilan y analizan una gran cantidad de datos a diario y están tomando gran interés en proyectos relacionados con el aprendizaje profundo, reduciendo el tiempo y costes del desarrollo de esta tecnología.

Usos de Deep Learning:

Reconocimiento del habla: Las empresas y el mundo académico han adoptado el aprendizaje profundo para el reconocimiento de voz. Algunos son, Xbox, Skype, Google Now y Siri han adoptado la tecnología de aprendizaje profundo en sus sistemas para reconocer el habla humana y los patrones del habla.

Reconocimiento de imágenes: La aplicación práctica del reconocimiento de imágenes es imprimir subtítulos automáticamente y describir escenas en imágenes. Esto puede ser fundamental para que las investigaciones policiales identifiquen la actividad criminal a partir de millones de fotos enviadas por los espectadores en áreas concurridas de la escena del crimen. Los automóviles sin conductor también se beneficiarán del reconocimiento de imágenes mediante el uso de tecnología de cámara de 360 grados.

Sistemas de recomendación: Amazon, Netflix y YouTube han popularizado la noción de un sistema de recomendación con una buena posibilidad de saber lo que le podría interesar a uno después de hacer una compra, basándose en su comportamiento pasado. El Deep Learning se puede utilizar para mejorar recomendaciones en entornos complejos como intereses musicales o preferencias de prendas de vestir en múltiples plataformas.

Procesamiento del lenguaje natural: Las redes neuronales son una parte importante del Deep Learning y se han utilizado para procesar y analizar texto escrito durante muchos años. Como técnica especializada de minería de texto, esta técnica se puede utilizar para descubrir patrones en las quejas de los clientes, notas médicas o informes de información, entre otros.

Algunos ejemplos de Deep Learning:

Conducción autónoma: Los investigadores automotrices utilizan el aprendizaje profundo para detectar automáticamente objetos como señales de alto y semáforos. Además, el

aprendizaje profundo se utiliza para detectar peatones, lo que ayuda a reducir los accidentes.

Investigación médica: Los investigadores del cáncer utilizan el aprendizaje profundo para detectar automáticamente las células cancerígenas. Algunos equipos de la Universidad de California, han construido un microscopio avanzado que puede generar conjuntos de datos multidimensionales que se pueden usar para entrenar aplicaciones de aprendizaje profundo para identificar con precisión las células cancerígenas.

Automatización industrial: El aprendizaje profundo ayuda a mejorar la seguridad de los trabajadores en entornos de maquinaria pesada, gracias a la detección automática de personas u objetos cuando no están a salvo de la máquina.

Electrónica: El e-learning se utiliza para escuchar y traducir el habla automáticamente. Por ejemplo, los dispositivos de asistencia para el hogar que responden a la voz y sus preferencias se basan en aplicaciones de aprendizaje profundo.

3.1.4 Tecnologías Disruptivas

La tecnología disruptiva es cualquier tipo de tecnología o innovación que deja obsoleta a la tecnología anterior. Se llaman disruptivas porque cuando estas nuevas tecnologías son presentadas, producen una ruptura brusca causando cambios profundos en nuestro modo de vida.

Estas tecnologías tienen el potencial de cambiar la forma en la que trabajamos, vivimos, pensamos y nos comportamos, un claro ejemplo fue la aparición del Internet o las Redes Sociales.

Muchas veces se relacionan con máquinas, aparatos y productos electrónicos, pero también se pueden aplicar a conceptos y servicios, como por ejemplo las compras en línea, micro préstamos y el *Crowdfunding*.

Si bien estas tecnologías traen muchos beneficios y comodidades a nuestras vidas, también pueden ser consideradas destructivas porque hacen obsoletos a productos y servicios antiguos, afectando incluso a industrias enteras.

Ejemplos de algunas tecnologías disruptivas:

3.1.5 Gemelos Digitales

Un gemelo digital (*Digital Twin*) es una representación digital/virtual de un objeto, producto, proceso o servicio físico, como puede ser un motor, fábricas, parques eólicos, edificios hasta ciudades enteras. Estas réplicas virtuales se utilizan para hacer simulaciones en éstos, antes de que se realicen en su versión real.

El gemelo digital está conectado a la realidad mediante la transmisión de datos en tiempo real desde los sensores, lo que permite gestionar estos datos y realizar simulaciones sobre

el gemelo digital para la toma de decisiones, monitorización y predecir fallos/comportamientos futuros ante posibles cambios. Es decir, el gemelo físico/real no es simplemente una referencia de características de diseño de la versión digital, sino que también provee de datos e información a éste y puede ser dirigido por los resultados arrojados en la simulación digital.

Para la creación de un gemelo digital se necesita la recopilación de muchos datos, tanto del objeto como de lo que está a su alrededor, con esta información se puede crear modelos computacionales en softwares especializados. Dependiendo de la cantidad de datos que se recoja determinará también que tan precisa será la simulación del modelo digital respecto a la versión física.

Los *Digital Twins* se crean principalmente con tres fines. Primero como prototipo, antes de crear un producto/objeto físico final se hace uno digital para ver cómo sería realmente y como se comportaría. Luego para hacer pruebas en diferentes escenarios de uso con la versión digital y no la real, y por último para recopilar información y determinar capacidades de un producto/objeto, ejecutar pronósticos y probar parámetros operativos.

Una de las grandes ventajas de los gemelos digitales es que sirven para ahorrar tiempo y dinero cuando se quiera probar un producto o proceso en cuanto a diseño, implementación, monitoreo o mejora.

3.1.6 Diseño Generativo

El diseño generativo es un proceso de exploración de diseño donde los ingenieros introducen en softwares especializados objetivos de diseño con parámetros/restricciones como el rendimiento, tamaño, tipo de materiales, métodos de fabricación y limitaciones de costos, y mediante inteligencia artificial y procesos automatizados, como algoritmos basados en estructuras que se encuentran en la naturaleza, traen como resultado múltiples opciones de diseño óptimos según los parámetros introducidos, logrando así diseños prácticamente inimaginables para el ser humano. (*Ver anexo-imagen 1 y 2*)

El arquitecto y profesor de diseño generativo italiano Celestino Soddu, estudió esta idea hace años y arrojó una analogía interesante: *“La analogía con la naturaleza es esclarecedora y permite establecer algunos paralelos. Tomando el ejemplo de un árbol, un tronco grande que es más ancho y fuerte en la base, resiste todo el peso y el momento flector causado por el viento y su propio peso. A partir de ahí, surgen varias otras ramas, cada vez más delgadas, hasta llegar a las últimas hojas. No hay materiales sobrantes, y las formas adoptadas son las más adecuadas para su hábitat. En lugares con mucho viento, la composición de un árbol será muy diferente a la de un árbol que crece sobre un suelo arenoso, y esto ha ocurrido por selección natural durante millones de años. Este mismo razonamiento puede usarse en el arte, el diseño y la arquitectura.”*

Esto trae una redefinición del trabajo de diseño del ingeniero porque cuando las máquinas perfeccionen cada vez más su forma de diseñar, el trabajo de ingeniería será más de dirección y orientación, es decir el humano insertará sus deseos y restricciones en el sistema, y la máquina arrojará óptimos resultados según los criterios elegidos.

3.1.7 Impresión 3D

La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, son las tecnologías que construyen objetos 3D de diversos materiales como plástico, hormigón o metal, agregando capa sobre capa.

Para la fabricación aditiva se necesitan diferentes elementos: una computadora, un software de modelado 3D, un equipo/máquina de fabricación aditiva y el material que se necesite para el objeto físico. Una vez que se tenga el boceto digital, el equipo lee los archivos del software y agrega de a capas sucesivas el material para fabricar el objeto 3D.

Puede parecer que la producción de esta manera sea sencilla, pero es importante destacar que hay diversas aplicaciones de esta tecnología con distintos grados de sofisticación dependiendo las necesidades. No es lo mismo el diseño y producción de un simple juguete de plástico con una impresora doméstica, que una impresora para piezas automotrices o inmuebles.

La impresión 3D trae grandes ventajas tanto a nivel doméstico como profesional, reduce los costes en la fabricación de prototipos, elimina gastos de transporte o desechos de producción, como también permite fabricar piezas o repuestos para ciertos objetos en nuestros propios hogares. A pesar de esto, según el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la SI (ONTSI) sólo el 11% total de las Pymes y grandes empresas utilizan tecnologías de robótica e impresión 3D.

Los usos actuales de la fabricación aditiva ya están revolucionando diferentes sectores, en el 2013 Barack Obama dijo que *“la impresión 3D tiene el potencial de revolucionar la forma en la que hacemos casi todo”* y que esta tecnología es *“la próxima revolución en la fabricación”*.

3.1.8 Drones Robóticos

Un vehículo aéreo no tripulado (VANT), comúnmente conocido como dron, es una aeronave, normalmente alimentada por baterías, que vuela sin tripulación y ejerce su función de forma remota.

Hoy en día, la mayoría de las personas ya saben que es un dron, que son vehículos sin tripulación, reutilizables y capaces de mantener de manera autónoma un nivel de vuelo controlado y sostenido; pero no todas las personas saben que se pueden aplicar a diversos usos más allá de la fotografía o filmación recreativa/cinematográfica, como la distribución de señal gratuita a internet, cartografía, monitorización y mantenimiento de vehículos, instalaciones e infraestructuras, transporte y entrega de mercancías, agricultura, servicios forestales, búsqueda-rescate y salvamento de personas, seguimientos de animales etc. Si bien los drones son conocidos como aéreos, también hay que destacar los vehículos por control remoto subacuáticos y terrestres.

En la actualidad, el mercado de drones utilizados con fines comerciales está valuado en más de 100 mil millones de dólares, de los cuales 40 mil millones corresponden a su uso en gestión y mantenimiento de infraestructuras. Éste último rubro es considerado como uno de los de mayor potencial de crecimiento debido a que se puede reducir tasa de accidentes al sustituir al humano en trabajos de inspección y mantenimiento de difícil acceso y peligrosidad, como también la posibilidad de vuelo en zonas de infraestructuras

industriales o equipos funcionales y técnicos. También son versátiles para usarlos en diversos ambientes agresivos y entornos hostiles para el ser humano.

3.1.9 Internet de las cosas

Internet de las cosas, en inglés *Internet of Things* (IoT), se refiere a una gran cantidad de objetos o “cosas” que tienen la capacidad de conectarse a Internet para que puedan compartir datos con otras cosas: aplicaciones de IoT, dispositivos conectados, máquinas industriales, etc. Los dispositivos conectados a Internet utilizan sensores integrados para recopilar datos y actuar sobre ellos en algunos casos. Los dispositivos y máquinas conectadas a Internet pueden mejorar nuestro trabajo y estilo de vida, se comunican a través de una red o plataforma basada en la nube conectada al Internet de las cosas. Los conocimientos en tiempo real obtenidos de los datos recopilados por Internet de las cosas están impulsando la transformación digital.

El IoT se puede aplicar a prácticamente todo, desde hogares inteligentes que ajustan automáticamente la calefacción y la iluminación hasta fábricas inteligentes que monitorean la maquinaria industrial en busca de problemas y luego se ajustan automáticamente para evitar fallas.

Muchas industrias utilizan Internet de las cosas para comprender las necesidades de los consumidores en tiempo real, volverse más sensibles, mejorar de inmediato la calidad de las máquinas y los sistemas, optimizar las operaciones y descubrir métodos operativos innovadores como parte de sus esfuerzos de transformación digital.

3.2 ¿QUÉ SON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE?

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una iniciativa surgida en el año 2015 de la Organización de Naciones Unidas (ONU) que consiste en 17 objetivos y 169 metas, cuyo fin es erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas del mundo sin distinción gocen de paz y prosperidad.

Desde el 1 de enero del 2016 esta iniciativa entró en vigor y esta canalizada a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) la cual establece las políticas y la financiación necesaria en unos 170 países y territorios de todo el planeta, para alcanzar esas metas los próximos 15 años hasta la Agenda 2030. Se trata de una herramienta universal concebida para dar apoyo a todos los países sea cual sea su grado de desarrollo.

Cabe destacar que los 17 ODS actuales son una ampliación de una iniciativa anterior llamada Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), que incluía 8 objetivos que se fijaron en el año 2000 y que fueron acordados por 189 países miembros para ser alcanzados en el año 2015.

En esos 15 años se logró que el hambre y la pobreza extrema se redujeran casi a la mitad, como también bajaron notablemente los índices de mortalidad infantil y aumentaron los niveles de escolarización.

Estos logros impulsaron en el 2015 a la ONU a profundizar en esos retos y así alcanzar objetivos todavía más ambiciosos, incluyendo nuevas dimensiones para la Agenda 2030 como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz.



Las 5 Ps de los ODS

Los ODS están ideadas para cubrir cinco ejes centrales, también conocidos como las 5 Ps de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

- **Personas (People):** Engloba aquellos ODS encaminados a los derechos y necesidades de las personas, tales como erradicar el hambre y pobreza en todas sus formas, así como asegurar la dignidad, igualdad y un entorno saludable para todos los seres humanos.
- **Prosperidad (Prosperity):** Incluye el ODS que persigue garantizar una vida plena y próspera bajo progreso económico, social y armónico.
- **Paz (Peace):** Incluye los ODS concebidos para fomentar sociedades pacíficas, justas e inclusivas, erradicando el miedo y la violencia.
- **Pacto (Partnership):** Engloba aquel ODS que persigue revitalizar alianzas globales e impulsar la participación de todos los países, organismos, entidades y personas en proyectos de sostenibilidad.
- **Planeta (Planet):** Incluye el conjunto de ODS encaminados a proteger el planeta de su degradación mediante procesos sostenibles de consumo, producción, gestión de recursos naturales, junto con acciones sostenibles para combatir el cambio climático.

3.2.1 En que se enfoca el ODS 9 y cuáles son sus metas

Dentro de los 17 ODS, en esta investigación se profundizará específicamente en el Objetivo 9: *“Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.”*

El ODS 9 pretende conseguir infraestructuras sostenibles, resilientes y de calidad para todos, impulsar una nueva industria bajo criterios de sostenibilidad que adopte tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, fomentar la tecnología, la innovación y la investigación y lograr el acceso igualitario a la información y al conocimiento, principalmente a través de internet.

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN
E INFRAESTRUCTURAS



El objetivo 9 tiene interrelaciones con otros ODS. La industrialización está relacionada con el ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico) y el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles), la innovación y el desarrollo de nuevas habilidades ayudarán a lograr el ODS 2 (hambre cero), el ODS 6 (agua potable y saneamiento), el ODS 7 (energía limpia y asequible) y el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles).

Metas del Objetivo 9

9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

9.2 Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados.

9.3 Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados.

9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.

9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.

9.a Facilitar el desarrollo de infraestructuras sostenibles y resilientes en los países en desarrollo mediante un mayor apoyo financiero, tecnológico y técnico a los países africanos, los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo.

9.b Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas.

9.c Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020.

Extraído de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>

(Más información: *ver anexo-Objetivos de Desarrollo Sostenible*)

3.3 RELACIÓN ENTRE EL ODS 9 Y EL USO DE LA IA/TECNOLOGÍAS

Para analizar este objetivo aplicando el uso de la IA y las tecnologías, se revisarán de a una las cinco distintas metas principales, y algunos indicadores del ODS 9.

3.3.1 Infraestructura y transporte

“9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.”

En cuanto al desarrollo de infraestructuras fiables, sostenibles y resilientes, primero hay que desarrollar un mapa regional de riesgos ambientales tanto naturales como humanos, lo que requiere un enorme despliegue de recursos de muestreo, monitorización y predicción.

En la arquitectura, el diseño generativo cada vez está mas presente para el diseño de espacios/zonas urbanas y muebles, pero en el campo de la ingeniería civil todavía no es muy utilizado, ya que los algoritmos de IA que buscan esas soluciones óptimas arrojan como resultado formas geométricas extrañas difíciles de construir de forma tradicional, pero es acá donde la tecnología de impresión 3D a gran escala podría ser una gran herramienta para una construcción mas eficiente, ahorrando tiempo, dinero y beneficiando al medio ambiente.

Otra tecnología que se puede aplicar es la de gemelo digital, un gemelo digital (*Digital Twin*) es una réplica virtual de cualquier objeto o proceso como un edificio o fábrica que está conectado mediante sensores a la instalación física, logrando así un simulador en tiempo real. Los datos (que terminan en el Big Data) recibidos muestran el funcionamiento en tiempo real, pero se pueden recopilar, almacenar y analizar para predecir y así tomar mejores decisiones. (*Ver anexo-imagen 3 y 4*)

Este gemelo digital se puede utilizar durante la construcción y mantenimiento de las infraestructuras, ya que, con todos estos datos gracias a la IA y Big Data se puede monitorizar durante la construcción, detectar desviaciones y optimizar recursos, como lograr diseños mas resistentes a desastres naturales y humanos.

En el caso del mantenimiento, para hacer las infraestructuras más resilientes, mediante un gemelo digital, tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y Machine Learning, se pueden construir infraestructuras cognitivas inteligentes, es decir capaces de detectar y predecir daños y deterioros desde el uso cotidiano hasta grandes desastres como colapsos avisándole a sus responsables, esto requiere detectar condiciones dinámicas de los usuarios, de la infraestructura en sí y del medio ambiente.

Es muy importante el examen geométrico, donde por ejemplo mediante algoritmos de visión artificial, se puede medir, detectar y reconocer objetos para detectar daños o implementar mejoras. Esto a partir de imágenes estáticas o de video, que se pueden realizar con dispositivos aéreos (como drones) o terrestres no tripulados, de esta manera se logra realizar inspecciones sin la necesidad de desplegar personal y detectar fallas complejas,

que quizás no se detectan con tanta facilidad a simple vista, todo esto gracias al aprendizaje automatizado por imágenes/videos. Estas tecnologías basadas en visión artificial traen ventajas como bajo coste de mantenimiento, trabajo sin contacto a larga distancia y precisión. *(Ver anexo-imagen 5)*

Esto puede ser muy útil para infraestructuras como puentes, por ejemplo, el Instituto Mexicano del Transporte instaló cámaras y sensores de vibraciones en el puente del río Papaloapan para evaluar la integridad, detectar daño oportuno y establecer su vida útil, si esto se le agregara tecnología de infraestructura cognitiva, el mismo puente podría avisar de anomalías en su estructura. Es decir, si tenemos un gemelo digital para la monitorización y predicción de la integridad de infraestructuras ya construidas, se pueden detectar anomalías antes de que se conviertan en críticas. *(Ver anexo-figura 2)*

La inteligencia artificial está cambiando el sector del transporte. Desde ayudar a que los coches, trenes, barcos y aviones funcionen de forma autónoma, hasta hacer que los flujos de tráfico sean más fluidos, ya se aplica en numerosos campos del transporte. Más allá de hacernos la vida más fácil, puede ayudar a que todos los modos de transporte sean más seguros, limpios, inteligentes y eficientes. El transporte autónomo basado en inteligencia artificial podría ayudar, por ejemplo, a reducir los errores humanos que están involucrados en muchos accidentes de tráfico. Sin embargo, estas oportunidades conllevan desafíos reales, incluidas las consecuencias no deseadas y el uso indebido, como ataques cibernéticos y decisiones sesgadas sobre el transporte. También existen ramificaciones para el empleo y cuestiones éticas con respecto a la responsabilidad por las decisiones tomadas por la inteligencia artificial en lugar de los humanos.

La UE está adoptando medidas para adaptar su marco regulador a estos desarrollos, de modo que apoye la innovación y, al mismo tiempo, garantice el respeto de los valores y derechos fundamentales. Las medidas ya tomadas incluyen estrategias generales sobre inteligencia artificial y reglas que apoyan las tecnologías que permiten la aplicación de la inteligencia artificial en el transporte. Además, la UE proporciona apoyo financiero, en particular para la investigación.

Cuando hablamos del transporte, tanto de pasajeros como de mercancías, hablamos de unos de los puntos críticos en el desarrollo económico a todos los niveles, sin importar el nivel de ingresos de los usuarios, la mejora de estas infraestructuras aumenta el bienestar general.

Las tecnologías disruptivas se presentan como herramientas esenciales para optimizar las redes, los servicios de transporte y desarrollar sistemas de transporte eficientes y seguros. Por ejemplo, mediante los algoritmos de aprendizaje automático para el control de vehículos autónomos y la gestión simultánea con multitud de sensores como GPS, cámaras, infrarrojos etc. permite que una serie de camiones circulen alineados y sincronizados como una especie de tren, dejando a los conductores humanos intervenir solamente en situaciones complejas como rotondas, imprevistos etc. Esta modalidad es llamada pelotones de camiones (*truck platooning*) y puede traer grandes cambios en el sector logístico de transporte/camioneros.

La Inteligencia Artificial también resulta ser crucial para gestionar congestiones de tráfico, como predicción de complicaciones y regular los flujos para reducir los tiempos de

transporte y contaminación. Los sistemas de *deep learning*, mediante técnicas de Big Data las cuales contienen enormes cantidades de información disponible con los sensores móviles y controles en las calles, permiten anticipar problemas de tráfico en las rutas, calles y avenidas, como también diseñar mejoras en las redes de comunicación.

Es importante destacar que las mediciones de los satélites (resoluciones temporales) deben tener en cuenta algunos factores importantes, porque hay variables que cambian en cuestiones de segundos como los semáforos, y otras de mayor tiempo como la densidad de tráfico en una autopista. Al igual que muchos de los sistemas de predicción actuales usan información de los vehículos, como la velocidad, puntos de origen y destino, pero muy pocos usan datos del contexto ambiental, es decir el clima y la contaminación.

En el caso del transporte por ferrocarril los sistemas inteligentes pueden servir como una importante herramienta de cara a la automatización total, como también para la detección temprana de fallos e interrupciones de los servicios. La monitorización remota y gestión inteligente de datos masivos que pueden proveer los sensores, ayudarán a definir con precisión qué, cómo y cuando realizar tareas de mantenimiento de los trenes. De todos modos, la automatización ferroviaria requerirá una renovación de la infraestructura existente y adopción de tecnologías ya existentes.

Por último, el transporte aéreo es quizás el más complejo y con mas desarrollo por delante cuando hablamos de tecnologías disruptivas, como las basadas en la ciencia de datos y el aprendizaje automático para resolver cuestiones relacionadas a los vuelos no tripulados y mejorar los actuales sistemas de gestión de vuelos. Algunos proyectos de investigación recientes, financiados por la Unión Europea están trabajando sobre el procesamiento de lenguaje natural mediante Machine Learning para la automatización en algunas comunicaciones en las torres de control, para descomprimir la carga laboral de los controladores aéreos.

En cuanto a la sostenibilidad, actualmente el transporte aéreo representa el 2% de las emisiones globales de dióxido de carbono, pero las principales líneas aéreas cargueras crearon la *Sustainable Air Freight Alliance* para promover la responsabilidad relacionada a las emisiones de dióxido de carbono en el sector de vuelos, ya que para el año 2050 puede aumentar hasta un 5% solamente en el sector de cargas.

En el sector de transporte de pasajeros, la empresa holandesa KLM es hace años la líder en responsabilidad social corporativa, fomentando a sus pasajeros a volar menos si es necesario, recomendando video llamadas laborales en lugar de viajes cortos por trabajo, equipajes más livianos y usar transportes alternativos más ecológicos como trenes si es posible.

Junto a la Universidad Tecnológica de Delft compartieron el desarrollo de Flying-V, un prototipo de avión para vuelos de larga distancia que consume un 20% menos de combustible que los aviones modernos actuales.

3.3.2 Industria

“9.2 Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados.”

En cuanto a la industrialización sostenible, hay que tener en cuenta que respecto al impacto ambiental la industria consume el 54% de la energía del mundo y genera casi el 20% de las emisiones de gases invernadero, es por eso que la sostenibilidad medioambiental en la industria es esencial para la obtención de los ODS, ya que reducir las emisiones de CO2 y un mejor trato del entorno forman parte de otros objetivos, conservando los recursos energéticos y naturales, la industria tiene el potencial de minimizar los impactos negativos en el medio ambiente.

Además, una industria sostenible socio-económicamente crea empleo, fortalece a las comunidades y genera productos seguros. Algunos de los motivos por los que las empresas actualmente buscan la sostenibilidad son:

- Mejorar su eficiencia reduciendo costes y desechos.
- Alcanzar nuevos clientes y obtener mejoras competitivas.
- Proteger y fortalecer su imagen y reputación, generando confianza.
- Construir negocios a largo plazo viables y exitosos.
- Responder a los requisitos legales y las oportunidades que se presentan.

Acá es donde la Inteligencia Artificial y otras tecnologías disruptivas están generando lo que se está empezando a llamar la cuarta revolución industrial, dando lugar a la Industria 4.0, fomentando el uso de estas tecnologías para que impacten de forma positiva en múltiples áreas de la economía, la ingeniería e industria manufacturera de un modo que se mantenga una alta calidad a bajo costo, operando de manera flexible, eficiente y sostenible. Gracias a la alianza entre la Industria 4.0 y la sostenibilidad se puede conseguir:

- Minimizar el uso de materiales, reducir los residuos y el uso de agua, y aumentar la eficiencia energética.
- Fábricas más limpias y reducidas, cercanas a los consumidores, proveedores e instituciones académicas.
- Soluciones basadas en la economía circular y la re fabricación, habilitando plataformas abiertas de integración de servicios en la nube y productos físicos.
- Desarrollo de nuevas tecnologías, productos y servicios orientados a la reducción de emisiones y uso de sustancias menos nocivas.

La industria 4.0 permitirá desarrollar las denominadas fábricas inteligentes (*Smart Factories*), que con tecnologías como la impresión 3D, robots autónomos y el Internet de las Cosas (IoT) apuntan a procesos de control y producción más descentralizados y personalizados. El objetivo primordial de esta cuarta revolución industrial es mejorar las condiciones laborales e incrementar la productividad, rapidez, precisión, reproducibilidad, flexibilidad y competitividad de los procesos industriales.

Lo que es importante destacar es que esta revolución industrial y tecnológica no es aprovechada por todos los países por igual, todavía hay una gran brecha digital entre los países desarrollados y subdesarrollados. Será importante un esfuerzo de los países más avanzados para apoyar y fortalecer el desarrollo de los sistemas educativos, las empresas y los sistemas de gobierno de los países subdesarrollados y emergentes, para que puedan dar el salto necesario y alcanzar los objetivos globales.

Según un informe de *World Economic Forum*, la industria automovilística será la más influenciada a corto plazo en los procesos y tecnologías gracias a las mejoras de procesos de reciclaje, plásticos y compuestos biológicos, la impresión 3D de metales y el desarrollo de la robótica, es decir los robots que colaboran con humanos. A mediano plazo, es decir un horizonte de 10 años se espera un impacto de parte de los gemelos digitales, la *blockchain*, el apoyo de tecnología al trabajo manual y desensamblado mediante robots para la re fabricación aporten significativamente de forma positiva los logros del ODS 9. (ver Figure 4 y 21 Anexo)

De todas maneras, es muy importante tener en cuenta los impactos negativos que traen estas mismas tecnologías, como el coste de la demanda de nuevas infraestructuras, inaccesibles para las PyMES, como también el aumento del gasto energético en caso de adquirir y hacer funcionar este tipo de infraestructuras. Por este motivo sería ideal que las empresas provengan su energía de fuentes renovables.

En la Industria 4.0 un de los elementos clave es la digitalización de los procesos de fabricación, que respecto a los mecanismos tradicionales suelen ir acompañados de una reducción en el consumo de energía. Por ejemplo, en las fábricas de la automotriz multinacional alemana, Daimler, gracias a la digitalización de muchos procesos hubo una reducción del 40% en las emisiones de CO2 por parte de las mismas. En los países menos desarrollados el papel de la digitalización es mucho menos relevante ya que se dedican a producciones en masa de otros productos que no se benefician tan directamente de la Industria 4.0, como por ejemplo la industria textil.

Además, en estos países en vías de desarrollo hay que tener en cuenta las posibles consecuencias de pérdida de empleos tras dicho desarrollo tecnológico, por eso es importante convertir estos riesgos en oportunidades. Lo positivo es que hoy en día estas naciones disponen de tecnologías que no existían cuando los países actualmente desarrollados iniciaron su industrialización, y esto va a permitir a los países actualmente en desarrollo a dar un salto en su nivel de industrialización sin comprometer el medio ambiente, aprovechando los avances en energías renovables, digitalización y *Smart Factories*.

Cuando hablamos nuevamente de impresión 3D, las industrias de productos de consumidor final, fabricación aeroespacial, automovilística, componentes médicos y herramientas son las que verán mayor eficiencia, como reducción de gasto energético y material. Por otro lado, el sector de la construcción es donde la fabricación aditiva aún tiene un largo camino de desarrollo por sus características, donde el gasto de cemento y el modo de construcción por “capas”, todavía trae debates debido a como puede afectar a la resistencia y estructura a las infraestructuras e inmuebles.

Según los expertos, en entornos industriales y manufactureros, la impresión 3D traerá grandes cambios en las estructuras sociales y laborales, ya que con los avances tecnológicos y el alto grado de automatización la producción se desplazará hacia países más consumidores.

Otra ventaja es que la automatización minimiza los consumos energéticos en el transporte, al no existir grandes puntos de producción centralizados; esto trae sobre todo un impacto positivo en países desarrollados con sociedades envejecidas y bajo reemplazo de puestos de trabajo, pero puede traer impactos negativos, como el desempleo, en países en desarrollo. Pero a su vez, la impresión 3D beneficia a una fabricación de piezas de vehículos y componentes de aparatos más fácil y económica, sin tener que reemplazar grandes partes, esto puede ser una oportunidad para ciudadanos de países en vía de desarrollo para acercarlos a estos elementos/piezas, mejorando su nivel de vida sin depender del exterior.

“9.3 Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados.”

La meta 9.3 está enfocada en el fortalecimiento de emprendimientos y PyMES en el sistema económico industrial, como es su acceso a la financiación y el peso en el porcentaje del PBI.

A nivel mundial, el 80% de las PyMES tienen acceso a algún tipo de cuenta bancaria, pero solo el 37% tienen acceso a un crédito, esto impide al resto competir, crecer, crear más empleo, pagar mejor o mantener durante más tiempo los puestos de trabajo. Se estima que las microempresas y la economía informal, tiene una falta de financiación de 3 trillones de dólares, de los cuales 2 trillones corresponden a los países en desarrollo.

Es por eso que para alcanzar esta meta del ODS9, hay que fortalecer el emprendimiento y modernizar las PyMES por lo que es importante y necesario el acceso al crédito y la mejora de su competitividad de forma sostenible. Un mayor acceso al crédito implica un mayor número de emprendimientos, mejora de la liquidez y la gestión de riesgos financieros, como también trae efectos positivos en el empleo directo e indirecto, así como mayores inversiones en capital, Investigación y Desarrollo (I+D), y nuevas tecnologías.

No es tan fácil adoptar la Industria 4.0 en las PyMES como lo es en las grandes multinacionales, que tienen todo el potencial de adquisición de estas tecnologías. Como vimos anteriormente la Industria 4.0 es principalmente la digitalización de los procesos de fabricación y la distribución de productos o servicios y la relación con los proveedores. Es crucial que las grandes corporaciones (que están rodeadas de PyMES que les nutren de productos y servicios auxiliares) colaboren para que las empresas de menor envergadura adopten estas tecnologías en su día a día para promover la implementación en su matriz y así fomentar el empleo de calidad.

En este sentido la Industria 4.0 afecta a tres elementos del modelo de negocio de las PyMES industriales:

- El proceso de fabricación y creación de valor.
- Los tipos de servicios que se ofertan.

- La interacción con los clientes.

Con el pasar del tiempo los productos y servicios serán cada vez más digitales, al igual que los canales de comercialización, por esto el modelo de negocio se tendrá que adaptar y transformar digitalmente.

Aunque las PyMES tienen solamente el 20% de las patentes, las nuevas y pequeñas empresas suelen estar detrás de muchas innovaciones que son muy importantes para el crecimiento económico, ya que se pueden permitir moverse fuera de los paradigmas y rutas establecidas. Muchos emprendimientos de tipo *Startup* nacen de adaptar innovaciones a sus contextos más cercanos mediante pequeños cambios que se van incrementando, como también distribuyendo productos/servicios de nicho, cosa que muchas de las grandes corporaciones no se pueden permitir, pero es esencial la formación y soporte de estas corporaciones hacia los emprendedores para generar riqueza y desarrollo de los mismos.

“9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.”

Será de vital importancia para lograr esta meta, hacer más eficientes energéticamente lo relacionado a la modernización de los sistemas de infraestructuras civiles, como las redes de distribución de agua y electricidad, o las infraestructuras de transporte. Mediante la utilización de analítica de datos sobre parámetros en tiempo real de las carreteras como las condiciones climáticas, densidad del tráfico, estado del pavimento; se puede proponer una estrategia para el mantenimiento de la red reduciendo las emisiones de CO₂ por los vehículos y a su vez mejorar simultáneamente el rendimiento de la infraestructura.

Cuando hablamos de fabricación inteligente, la industria verde es uno de los elementos claves, ya que se basa en alcanzar objetivos tales como la reducción del consumo de energía y emisión de contaminantes, monitorización y control del impacto ambiental y de los procesos a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos. La IA y otras tecnologías disruptivas serán importantes y grandes aliados en la mejora de la seguridad de procesos y el incremento de la eficiencia, mediante la utilización inteligente de materiales y energía.

Si bien muchas industrias por un tema de complejidad todavía no tienen los conocimientos y datos, para definir con exactitud los procesos y protocolos para implementar estas tecnologías, mediante el estudio del análisis del lenguaje natural, que es el campo interdisciplinario que incorpora conocimientos de las ciencias computacionales, la IA y la lingüística computacional para que la computadora entienda el lenguaje humano hablado y/o escrito; junto a la capacidad de Big Data, en un futuro pueden anticipar/predecir desastres, problemas, anomalías y minimizar riesgos en los procesos industriales, mediante teoremas bayesianos y algoritmos de aprendizaje, y gemelos digitales.

Los algoritmos de minería de datos también son utilizados para la ecología industrial mediante la detección de industrias y empresas con malas prácticas en cuanto a consumo de energía y rendimiento medioambiental, el problema es que en países tan contaminantes como China no existe todavía una base de datos que integre las distintas fuentes de información y tipo de datos para recolectar y analizar sus emisiones industriales.

La industria de la construcción es un sector relativamente poco regulado en cuanto a la gestión de emisiones de CO₂, es considerada una de las principales emisoras de gases de efecto invernadero. Pero son diversas las tecnologías que se pueden usar como herramientas para la reducción de estos agentes contaminantes, como la inteligencia artificial y otras tecnologías disruptivas como la creación de gemelos digitales para predecir las emisiones durante la construcción de infraestructuras y rediseñarlas para reducir el impacto ambiental, o monitorizar la emisión de CO₂ en la producción, transporte e instalación. La construcción *offsite*, es decir el tipo de construcción que permite hacer edificios y viviendas fuera del lugar donde estos van a ir colocados mediante módulos, también es considerada una alternativa mas moderna y ecológica, pero todavía quedan estudios por realizar para valorar la emisión de carbono y el consumo de energía a lo largo de todo el siglo de vida.

3.3.3 Innovación

“9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.”

Uno de los factores claves para el crecimiento económico y auge de un país son la ciencia, la tecnología y la innovación; y no hay mejores socios que la IA y nuevas tecnologías para lograr esta meta. Los gobiernos tienen que apostar por la investigación y desarrollo (I+D) mediante el uso de estas tecnologías, y proveer de recursos económicos y humanos a la investigación científica y capacidad tecnológica industrial. Para esto es importante la investigación aplicada en todos los países, y proveer de infraestructuras necesarias para desarrollar proyectos con ambición global desde cualquier lugar del mundo, como por ejemplo la fabricación de celulares de marcas chinas en África.

Los países deben fortalecer y darles importancia a los sistemas de ciencia y tecnología, especialmente en ingeniería, salud y medio ambiente, como también formar y apoyar a los *startups* promoviendo la innovación abierta entre corporativas y emprendedores. Es de suma importancia que los países establezcan, desarrollen y difunden nuevas tecnologías e innovaciones, como también que haya acuerdos y fuertes relaciones entre científicos e instituciones/empresas (privadas y públicas) para los logros de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En cuanto a las ciencias, la IA tiene un rol importante en áreas como la física donde se usa para el descubrimiento de exoplanetas y ondas gravitacionales mediante Big Data, en la química, para la síntesis de proteínas y medicamentos, o en la biomedicina para el diagnóstico de cáncer y otras enfermedades. La IA también se puede utilizar para crear sistemas que evalúen propuestas de proyectos y sus resultados, para así favorecer aquellos que tengan potencial de crecimiento y beneficien al ámbito económico, social y ambiental.

3.4 ANÁLISIS FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Bajo coste	Falta de datos
Reducción de gasto	Digitalización 3D
Planificación eficiente	Sistemas de predicción
Sensorización	Participación humana
Estructuras ligeras	Precisión
IA explicable	Seguridad
Tiempo real	Criterios éticos y políticas
Robustez	Coste económico
Eficiencia	Fiabilidad
Mantenimiento predictivo	Gasto energético
Visualización comprensible	Exactitud
Detección de anomalías	Entornos complejos
Sensores inteligentes	
Modelos 3D	
Control remoto	
Diseño generativo	
Redes neuronales	
Protocolos automáticos	
Edge computing	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Desarrollo económico	Brecha digital
IA explicable	No renovación de infraestructuras
Monitorización de infraestructuras	Sistemas de gobierno
Mantenimiento predictivo	Industria 4.0
Smart factories	Sistemas productivos
Modelos de negocio	Trabas gubernamentales
Desarrollo sostenible	Rechazo a monitorización abierta
Escenarios externos	Sistemas educativos
PYMES	Transformación digital asimétrica
Menos impacto ambiental	Pérdida de empleos
IoT	Consecuencias económicas
Visión artificial	Falta de datos abiertos
Tecnologías disruptivas	No modernización de industria
Nuevos materiales	
Ventajas competitivas	
Blockchain	
I+D propio	
Sistemas inteligentes	
Impresión 3D	
Innovación	
Big data	
Transformación digital	
Sistemas automáticos	

3.5 RESUMEN DE IMPLEMENTACIONES

En base a las tecnologías vistas anteriormente, se puede resumir como implementar las mismas de acuerdo a las metas abarcadas:

En cuanto infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad; las soluciones que se pueden generar con IA y algoritmos son el desarrollo de estas infraestructuras mediante el diseño generativo, que luego se pueden construir con impresoras 3D. Para el mantenimiento, monitorización e impacto ambiental de estas infraestructuras, se pueden usar sensores en tiempo real y drones.

En cuanto al diseño de servicios públicos de infraestructuras, redes de comunicación y transporte, se pueden incorporar algoritmos de IA para optimizar costes de construcción y mantenimiento, predecir comportamientos y ser más resilientes ante catástrofes, minimizando el impacto ambiental durante la construcción, al igual que durante el funcionamiento.

En el caso de la industria, hay que incentivar la transformación digital desde las pequeñas empresas hasta la grandes, mediante el desarrollo de la industria 4.0 y el apoyo a los emprendimientos innovadores. Esto ayuda a reducir los costes económicos, sociales y ambientales.

Para la regulación de modernización de infraestructura y reconvertir la industria para que sean sostenibles, mediante sensores de IoT y análisis Big Data las administraciones publicas pueden monitorizar, controlar y sancionar aquellos sectores que no cumplan con la reducción de gases de efecto invernadero y CO2.

En el caso del incremento de investigación científica y capacidad tecnológica, se deben incrementar el presupuesto público y la inversión privada en proyectos de investigación y desarrollo, promoviendo la innovación abierta entre grandes empresas corporativas y startups. En este caso se puede usar IA para evaluar las propuestas de los proyectos y sus resultados, y así favorecer la financiación de aquellos que tengan potencial.

3.6 IA COMO IMPULSORA DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO GLOBAL

Según la empresa consultora PwC, el PBI global será un 14% más alto en 2030 gracias a la IA, lo que equivaldría a unos US\$ 15,7 billones adicionales, más que el producto actual de China e India sumados. Esto convierte a la IA en la mayor oportunidad comercial en la economía actual.

China y América del Norte serán los que generarán mayores ganancias a causa de la IA, PwC habla de un aumento del 14,5% en el PBI en 2030 para América del Norte y un 26% para el gigante asiático, lo que equivale a US\$ 10,7 billones totales y un impacto económico global del casi 70%.

Desde el 2016 hasta el 2030 más de la mitad de las ganancias económicas serán representadas por las mejoras de la productividad laboral y el resto corresponderá al aumento en la demanda de los consumidores por el mejoramiento de productos, todo gracias a la IA. Las empresas generaran ganancias de productividad gracias a la automatización de los procesos como el uso de la robótica y vehículos autónomos, luego como consecuencia a los incrementos de productividad gracias al incremento de la fuerza laboral con tecnologías de IA como la inteligencia aumentada y asistida, y por último, el aumento del consumo por la existencia de productos y servicios más personalizados y de mayor calidad. (*ver anexo-figura 3*)

Los sectores que se verán mas impactados por la IA debido a un mayor nivel de personalización de los productos en cuanto a ahorro de tiempo, utilidad y acceso de datos son el de salud, como es el caso de diagnostico a partir del análisis de datos de grandes grupos de pacientes, diagnóstico por imágenes e identificación temprana de pandemias; como también el sector automotriz, con los vehículos autónomos e inteligentes y el mantenimiento predictivo de los mismos.

La implementación y aumento del uso de tecnologías de IA seguramente impactará en la desaparición de ciertos puestos de trabajo redundantes, pero también va a suponer la creación de otros como encargados en el mantenimiento, funcionamiento y regulación de estas tecnologías, y nuevos modelos de negocios por los aumentos de productividad y nuevas demandas de consumidores.

En todos los casos, pero sobre todo en América Latina y otros países en vías de desarrollo, es importante que se tengan en cuenta aspectos de infraestructura, gestión de información y calidad de datos, seguridad, ética, regulaciones y gobernanza para la implementación a gran escala de la Inteligencia Artificial. Otro de los aspectos claves es la formación de profesionales especializados, según la *International Data Corporation*, el 28% de las iniciativas de IA en las empresas fracasan principalmente por la falta de personal cualificado y ausencia de entornos de desarrollo integrados.

Los gobiernos se deben centrar en potenciar la capacidad tecnológica e industrial, y adoptar la Inteligencia Artificial en el sector privado y público (Industria 4.0), como también prepararse para los cambios socioeconómicos y garantizar una gobernanza segura y ética.

3.7 CUESTIONES ÉTICAS

Para definir a la ética se puede decir que es la disciplina filosófica que estudia el bien y el mal, y sus relaciones con la moral y el comportamiento humano, es decir es el conjunto de costumbres y normas que dirigen o valoran el comportamiento humano en una comunidad. James Stoner la define como *“el estudio de la forma en que nuestras decisiones afectan a los demás, como también es el estudio de los derechos y obligaciones de las personas, de las reglas morales que las personas aplican cuando toman decisiones y de la naturaleza de las relaciones entre personas.”*

Está claro que es la ética cuando hablamos de la relación entre seres humanos, pero se torna un tema delicado cuando hablamos de qué forma se va a incluir la ética en la Inteligencia Artificial. Uno de los grandes problemas de la IA es la adquisición de conocimientos de sentido común y emociones artificiales, es decir, la falta de sentimientos.

Justamente las capacidades mas complicadas de desarrollar son las que requieren interaccionar con entornos no restringidos, como la percepción visual, comprensión de lenguaje, razonamiento con sentido común y toma de decisiones a partir de información incompleta. Para el logro de diseños de sistemas con este tipo de capacidades se debe integrar desarrollos en muchas áreas de la IA.

Hay siete estándares éticos propuestos por la Unión Europea para el desarrollo de la ética de la Inteligencia Artificial:

1) Supervisión humana

El principio de la supervisión humana y control humano de las decisiones propias de un sistema de IA es aplicable a sistemas de Inteligencia Artificial que tengan cierta autonomía en la toma de decisiones, el humano tiene que tener control total sobre la toma de decisiones, especialmente, en las etapas de implementación. Los parámetros y criterios de recolección y procesamiento de datos deben ser establecidos por seres humanos.

Los algoritmos no deben actuar de forma automatizada, deben permitir y facilitar como guía para la toma de decisiones.

Los sistemas de IA no deben ser utilizados para interactuar con las personas sin el control de un ser humano. Los sistemas deben tener mecanismos para que los seres humanos puedan intervenir y participar en cualquier momento.

2) Robustez y seguridad

Los sistemas de IA no deben afectar a la integridad, y salud física y mental de los seres humanos. Para esto es fundamental la seguridad y confidencialidad de los datos personales y sensibles, para no afectar a las personas.

Se deben implementar mecanismos para asegurar que la información mantendrá la confidencialidad, integridad de las personas, y que nunca podrá alterarse.

Los sistemas de IA confiable deben hacer que los algoritmos sean lo suficientemente seguros y robustos como para enfrentar errores o anomalías durante los ciclos de vida de los sistemas de Inteligencia Artificial.

3) Privacidad y control de datos

Los sistemas de IA deben dar como prioridad el respeto por la intimidad de las personas y su vida privada, y no utilizar información que no se le haya autorizado en el uso de datos. Los algoritmos deben estar diseñados para ser respetuosos con la intimidad y los criterios de decisión no se deberían basar en características personales y vida privada de los humanos.

Los humanos deben tener control total de sus propios datos y los datos utilizados no deben ser utilizados con prejuicio. Para esto se deben desarrollar procesos para las buenas prácticas en el uso de información e implementar herramientas de gestión de riesgo para la privacidad.

4) Transparencia

Se debe garantizar la trazabilidad de los sistemas de Inteligencia Artificial. Se debe brindar información significativa y comprensible sobre el diseño, funcionamiento e impacto de los sistemas de IA, tanto para los desarrolladores como usuarios.

Se deben tener en cuenta las perspectivas y características de las distintas poblaciones para garantizar su comprensión del funcionamiento de la IA.

Importante brindar información sobre la proveniencia de la información utilizada, las características y los fines para los que van a ser utilizados los datos, especialmente los personales. Los manuales de estos sistemas deben ser de acceso público, y se debe informar si no hay seres humanos detrás de las respuestas de los sistemas de IA.

5) Diversidad, no discriminación y equidad

Los sistemas de IA no pueden generar resultados o respuestas atetando el bienestar de un grupo específico o limitar los derechos de poblaciones históricamente marginadas. Los sistemas de IA deben considerar las habilidades y requisitos humanos, garantizando la accesibilidad para todos.

La funcionalidad de estos sistemas no debe estar limitada por razón de sexo, orientación sexual, raza, religión, discapacidad o edad, deben adoptar un enfoque neutral de género.

Los datos utilizados deben ser analizados de forma que no se use información que contenga prejuicios o sesgos. Se deben diseñar para que estos sistemas trabajen con grupos diversos de la población y corregir de forma prematura cualquier tipo de discriminación.

6) Bienestar social y ambiental

Los sistemas de IA que se implementen deben permitir y estar relacionados a una actividad que genere un beneficio social. Estos beneficios pueden ser desde la reducción de costos, el aumento de la productividad, el bienestar público por servicio públicos, como la protección y no afectación del medio ambiente.

Los sistemas deben mejorar el cambio social de manera positiva apoyando la sostenibilidad y responsabilidad con el medio ambiente.

7) Responsabilidad

Se debe poder responder por los resultados y afectaciones que produzca con sistema de IA. No es posible limitar la responsabilidad a una persona en específico ya que todos hacen parte de la misma cadena, pero la responsabilidad partirá de los diseñadores, desarrolladoras y personas que implementen la tecnología, a menos que sea comprobable que se debe a un solo miembro.

Hay que establecer mecanismos para garantizar la rendición de cuentas en los sistemas y en sus resultados.

Las empresas/organizaciones de tecnología deben incorporar estos estándares éticos comprometiéndose de forma explícita; los derechos humanos deben estar incluidos como base en la estrategia corporativa respeto a la ética de la Inteligencia Artificial, como también se deben realizar auditorias externas e internas a los desarrollos basados en IA para garantizar la seguridad y transparencia, ajustando en base a los principios éticos establecidos.

4. MARCO INVESTIGATIVO

4.1 ENTREVISTAS

4.1.1 Industrias Saladillo S.A

Industrias Saladillo es una empresa líder en la producción y comercialización de sistemas para la conducción de agua, desagüe, calefacción y gas, siendo una de las más importantes del mercado sanitario argentino, y un referente destacado en el ámbito internacional.

Se entrevistó a Federico May, informante clave y director de Industrias Saladillos S.A para la profundización del tema en cuestión, respecto al uso de IA y nuevas tecnologías en una empresa argentina.

¿Implementaron Inteligencia Artificial para alguno de sus procesos?

“Uno de los sectores en nuestra planta es el de productos terminados, donde tenemos las cajas sobre *pallets*, acá tenemos pensado hacer un depósito inteligente en el que un robot acomoda las cajas automáticamente de forma en el que crea que es más conveniente en base a la venta histórica de ese producto y al volumen que ocupa, y lo mismo para preparar un pedido donde el robot automáticamente ya te arma y entrega las cajas. El uso de la IA acá es saber ubicar de la manera más eficiente posible cada caja, y que los traslados del robot sean los más cortos y eficientes posibles para lo que es la logística del stock, para que cuando vos prepares un pedido sea más rápido, esto trae un menor consumo de energía porque el robot hace recorridos más cortos y eficientes.”

“Otro proyecto que estamos más cerca de implementar es relacionado a la IA y el transporte, donde mediante una base de datos uno le indica al sistema que camiones tiene disponible, entonces el sistema sabe de esos camiones cual es el cubicaje que tienen disponible en su caja/acoplado, porque cada camión puede tener un cubicaje distinto, entonces por otro lado tenemos en nuestra base de datos mediante codificaciones, que peso tienen, cuanto ocupan en volumen y que forma tienen, entonces vos puedes decir a este camión le voy metiendo pedidos, y el software automáticamente te dice como acomodar los pedidos en cada camión. Por ejemplo, por decir algo sencillo, si enviamos caños que son pesados ya sabemos que tienen que ir abajo y las cajitas más livianas arriba, es decir, el software con los datos ya sabe cómo guardarlos/cargarlos de forma más eficiente dependiendo de sus características. “

“La otra parte que sigue a esto es el mejor recorrido para el camionero, el software mediante un geo localizador en tiempo real, arroja la información de múltiples rutas y maneras de entregar todos los pedidos de ese camión, y elige automáticamente la más

eficiente según el tiempo y horario planeado de entrega. Esto también trae información para el cliente que puede ver en tiempo real donde está el pedido y cuando le va a llegar.”

¿Implementaron tecnologías de automatización/monitorización?

“En cuanto a robótica y automatización tenemos la planta dividida en tres sectores, un sector es el que hace los caños/tubos, donde hay una máquina que se llama extrusora, que es una máquina que va tirando constantemente plástico, hecho a base de polietileno y polipropileno, y uno le va dando la forma que quiere.”

“Luego tenemos el sector de inyección donde se usa mucha robótica y automatización, nosotros hacemos los caños como también las conexiones, es decir las conexiones en forma de “T” o curvas (codos) para conexionar los caños entre sí. Eso es con máquinas inyectoras y moldes, donde uno tiene el molde que se abre, se inyecta el plástico y se forma la pieza, pero muchas de esas piezas tienen roscas metálicas o partes metálicas en su interior, entonces en el ciclo del molde, cuando se abre el molde le tenés que meter el metal que va adentro de la pieza, luego se cierra el molde y se le inyecta el plástico, de ahí sale la pieza con el metal adentro. Hace unos años era 100% manual, una persona abría el molde introducía la pieza en cada una de las bocas del molde, cerraba el molde e inyectaba el plástico. Con la nueva automatización, ya se diseñaron moldes automatizados para los robots que mediante códigos ya saben cómo producir la pieza requerida. Es decir, se trabaja con dos robots, un robot con un brazo de 6 ejes agarra las piezas de metal, las coloca en un tobogán que caen en un lugar y viene el otro robot lineal las agarra de ese lugar y las mete adentro del molde.”

“Luego tenemos piezas que después del área de inyección necesitan cierto tipo de trabajo/armado y pasan al último sector para su finalización, como por ejemplo una válvula, una válvula tiene un metal adentro (vástago), pero a la válvula le falta ponerle una manija o rosca, entonces ahora también estamos usando robots que enroscan y finalizan/ensamblan el producto, y una vez finalizado el producto se envía mediante cintas transportadoras al área de embalaje. Finalmente, para el embalado tenemos un robot que, con el código de barras de la caja terminada, ya sabe el peso, volumen y característica de cada “bulto” y acomoda las cajas sobre los *pallets* listos para ser enviados.”

¿Qué ventajas les trajo la automatización respecto a los humanos?

“Ganamos mucha eficiencia en tiempo de producción, es mucho más rápido porque los robots trabajan las 24hs y pueden trabajar con múltiples piezas al mismo tiempo, cuando en una persona era de a una. Y con esto también se logra un proceso mucho más estable porque cuando se trabaja con un robot, que no para, sin una persona de por medio, la puesta en marcha es más sencilla, es mucho más rápido, hay menos desperdicio de plástico (*scrap*), se baja el riesgo de accidentes y además cuando alargas una producción ya sabes que el robot en 24hs hace, por ejemplo, 10.000 piezas y se puede planificar eficientemente, y sabes que en esas 24hs vas a tener realmente 10.000 piezas. Es decir, no va a haber

variaciones (a menos que haya una falla del robot), en cambio con una persona sabes que hace alrededor de 5.000, pero un día puede hacer 3.500 y otro día 6.000, con los robots se logra una planificación y un control mucho más preciso.”

¿Los materiales que usan, son amigables para el medio ambiente?

“Se podría decir que sí, nosotros en comparación a otras empresas usamos materiales más sustentables. Muchas empresas usan plásticos como el PVC, que en casos de incendio es muy tóxico y no se puede reutilizar, es decir es mucho más peligroso y contaminante. Nosotros fabricamos nuestros productos en base a polietileno y polipropileno, que es un plástico menos peligroso, menos tóxico y reutilizable, podemos fabricar nuevas piezas, reciclando otras viejas sin utilizar.”

4.1.2 Julián D’Angelo – Experto en RSE

Julián D’Angelo es Licenciado en Administración, profesor y columnista de diversos medios de prensa argentinos y conferencista internacional en temas de Responsabilidad Social, Sustentabilidad, y economía social, ha disertado en 53 oportunidades en eventos internaciones en América Latina y el Caribe.

Actualmente es el director ejecutivo del Centro Nacional de Responsabilidad Social Empresarial y Capital Social (Cenarsecs) de la Universidad de Buenos Aires, entre otros cargos; como también profesor de la materia Ética Profesional, de la Universidad de San Isidro.

¿Qué opinas respecto a como la IA y nuevas tecnologías pueden beneficiar con los ODS?

“Hay que intentar evaluar y estudiar el impacto de las tecnologías en las organizaciones y la mirada ética de esta temática. El desarrollo sostenible y responsabilidad social se interpela y modifica a partir de las nuevas tecnologías. En ese punto es interesante comprender como el desarrollo sostenible y la innovación tecnológica pueden ser dos aliados fundamentales. Primero hay que entender que es un aspecto muy positivo, la tecnología es una herramienta muy importante para dar respuesta a muchos de los desafíos de la Agenda 2030 de las naciones unidas.”

¿Qué tecnología puede ser de las más beneficiosas desde la mirada ética?

“En tu caso elegiste el ODS9, pero también el ODS8, donde el Grupo restaurantero Gigante (GRG) mexicano, elige utilizar *Blockchain* para garantizar la trazabilidad de toda su cadena de valor y demostrar que no hay trabajo infantil en la industria del café, que es la producción agropecuaria con mayor incidencia de trabajo infantil en su cadena de valor, a tal punto que en México hay una cultura importante al caficultor donde trabaja la madre con el hijo.

Tesla decide utilizar Blockchain para demostrar que el cobalto, insumo fundamental para las baterías de sus productos, no es extraído de minas con trabajo infantil.

Como también el frigorífico brasileiro JBS S.A tuvo demostrar mediante Blockchain que su carne proviene de cabezas de ganado que no se localizan en terrenos deforestados, porque sino se le cerraba todo el mercado europeo.

En ese sentido las nuevas tecnologías están al servicio de garantizar trabajo decente, garantizar la provisión del trabajo infantil y trabajo no forzoso.”

¿En que caso hay que tener cuidado con la tecnología?

“La inteligencia artificial se aplica a las industrias mas diversas, y hay cuestiones éticas a tener en cuenta, como la sensibilidad de datos (Big Data). Como fue el famoso escándalo de Facebook con el procesamiento y administración de esa base de datos, cuando le vendió esa información de sus usuarios a Cambridge Analytica, que incidió en la reelección de Donald Trump. Es por eso se puede decir que el Big Data tiene grandes beneficios, pero también sus particularidades en el tratamiento y privacidad de información.

Ese es realmente el debate de que le está vendiendo uno como usuario a Google, Apple, Samsung, Microsoft, cada vez que clickeas y aceptas los términos y condiciones de sus servicios.”

¿Crees que muchos trabajos desaparecerán?

“Ya con la tercera revolución industrial, la robótica y automatización, permitió reemplazar muchísima mano de obra, y con la cuarta revolución industrial no solo estamos reemplazando el esfuerzo físico, sino también en muchos casos la capacidad de toma de decisiones. Hay Softwares que reemplazan la labor intelectual de muchos trabajadores. Cada salto de estos avances tecnológicos permite una mayor productividad y una mayor rentabilidad, el tema es como se reparte la parte de esa torta en cuando a lo laboral y económico. La universidad de Oxford debate hace un tiempo sobre las profesiones que van a desaparecer, yo personalmente soy un poco escéptico, puede haber oficios que desaparezcan como el cajero del banco, cobrador del peaje, así como desaparecieron otros, el lechero o hielero. Pero la profesión del contador, existe hace 500 años, pero nadie pretende que el contador trabaje como hace 500 años ni como hace 40 años. Yo me recibí a mediados de los 90 y nunca toqué una computadora en toda mi carrera, a diferencia de hoy en día. Es decir, las profesiones cambian, permanentemente, pero eso no quiere decir que las personas no tienen que dar fe. Y, por otro lado, las nuevas tecnologías generan nuevos trabajos que quizás hoy en día son impensados.”

Conclusión breve

“La tecnología es positiva, es necesaria, y los avances tecnológicos son inevitables. En consecuencia, lo que uno tiene que lograr es que el avance tecnológico atienda la necesidad de para que está. El hombre tiene que estar en el centro y la tecnología al servicio del hombre y el bien común.”

4.1.3 Papa Francisco – Perspectiva desde la iglesia católica.

Carta Encíclica *Laudato si'* – capítulo quinto (mayo 2015).

I. Diálogo sobre el medio ambiente en la política internacional

“164. Desde mediados del siglo pasado, y superando muchas dificultades, se ha ido afirmando la tendencia a concebir el planeta como patria y la humanidad como pueblo que habita una casa de todos. Un mundo interdependiente no significa únicamente entender que las consecuencias perjudiciales de los estilos de vida, producción y consumo afectan a todos, sino principalmente procurar que las soluciones se propongan desde una perspectiva global y no sólo en defensa de los intereses de algunos países. La interdependencia nos obliga a pensar en un solo mundo, en un proyecto común. Pero la misma inteligencia que se utilizó para un enorme desarrollo tecnológico no logra encontrar formas eficientes de gestión internacional en orden a resolver las graves dificultades ambientales y sociales. Para afrontar los problemas de fondo, que no pueden ser resueltos por acciones de países aislados, es indispensable un consenso mundial que lleve, por ejemplo, a programar una agricultura sostenible y diversificada, a desarrollar formas renovables y poco contaminantes de energía, a fomentar una mayor eficiencia energética, a promover una gestión más adecuada de los recursos forestales y marinos, a asegurar a todos el acceso al agua potable.”

IV. Política y economía en diálogo para la plenitud humana

“192. Por ejemplo, un camino de desarrollo productivo más creativo y mejor orientado podría corregir el hecho de que haya una inversión tecnológica excesiva para el consumo y poca para resolver problemas pendientes de la humanidad; podría generar formas inteligentes y rentables de reutilización, Re funcionalización y reciclado; podría mejorar la eficiencia energética de las ciudades. La diversificación productiva da amplísimas posibilidades a la inteligencia humana para crear e innovar, a la vez que protege el ambiente y crea más fuentes de trabajo. Esta sería una creatividad capaz de hacer florecer nuevamente la nobleza del ser humano, porque es más digno usar la inteligencia, con audacia y responsabilidad, para encontrar formas de desarrollo sostenible y equitativo, en el marco de una noción más amplia de lo que es la calidad de vida. En cambio, es más indigno, superficial y menos creativo insistir en crear formas de expolio de la naturaleza sólo para ofrecer nuevas posibilidades de consumo y de rédito inmediato.”

5. CONCLUSIONES

A lo largo del proceso de este trabajo de investigación se han encontrado respuestas a la hipótesis y objetivos planteados inicialmente.

Respecto a la hipótesis planteada de *“La Inteligencia Artificial y las nuevas tecnologías generarán herramientas para alcanzar las metas de industria, innovación e infraestructura de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.”* podemos validarla, confirmando que evidentemente generarán herramientas para alcanzar las metas, no solamente del ODS9, si no que penetrarán e influirán en los 17 objetivos propuestos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Mismo Julián D’Angelo mencionó en la entrevista realizada que el desarrollo sostenible y la responsabilidad social se interpelan y modifican a partir de las nuevas tecnologías, es importante e interesante comprender que el desarrollo sostenible y la innovación tecnológica pueden ser aliados fundamentales. La tecnología es una herramienta muy importante para dar respuesta a muchos de los desafíos de la Agenda 2030 de las naciones unidas.

Igualmente, a modo personal, creo que sería demasiado optimista pensar que se alcanzarán exactamente los 17 objetivos con cada una de sus metas e indicadores específicamente para la Agenda 2030; estos objetivos fueron implementados ya hace casi 7 años (2015) y quedan prácticamente 8 años para la fecha propuesta.

Por eso se puede decir que, si bien ya hay algunos objetivos que están siendo alcanzados y otros fueron mejorados, 15 años no son suficientes para que simplemente mediante avances/innovaciones tecnológicas se puedan lograr cambios/impactos globales de tal magnitud en los aspectos económicos, sociales y ambientales.

Uno de los objetivos de esta investigación es *“analizar las prácticas que más se adecuan a las expectativas de la Inteligencia Artificial y las nuevas tecnologías respecto a los Objetivos del Desarrollo Sostenible, más específicamente el Objetivo 9, y como pueden servir siendo fuertes herramientas para potenciar a nivel global los aspectos de infraestructura, industria e innovación, para así beneficiar el desarrollo social, económico y ambiental.”*

Cuando hablamos específicamente del ODS9, podemos ver que nos estamos acercando a la cuarta revolución industrial, y probablemente se logren varias metas y se mejore la eficiencia cuando hablamos de la optimización de infraestructura, industria e innovación.

A partir de lo analizado en el Marco Teórico, y las Fortalezas y Oportunidades del FODA, podemos destacar algunas de las tecnologías que más se adecuan a las expectativas de la IA y nuevas tecnologías.

El uso de herramientas de diseño generativo e impresión 3D pueden optimizar los recursos y diseños para infraestructuras y edificios (como también productos) robustos, resilientes y eficientes, tanto para catástrofes naturales como humanas. Esto gracias a diseños

innovadores, con materiales y características adecuadas; y luego la impresión 3D a gran escala para la construcción, ahorrando tiempos y recursos, y de esta forma beneficiando a la reducción del impacto ambiental.

Luego los gemelos digitales y drones inteligentes para la construcción y mantenimiento, no solamente para edificios e infraestructuras, sino para la parte de industria, desde plantas industriales hasta productos específicos, que mediante monitorización y mantenimiento predictivo pueden impactar de manera positiva en lo económico, social y ambiental.

La IA tiene que funcionar como motor de la innovación, si las sociedades quieren progresar deben hacerlo de la mano de las tecnologías digitales, por eso hay que consolidarse y desarrollar el gran cambio tecnológico e incrementar el acceso y calidad de estos servicios a las administraciones públicas como privadas, enfocándose en la innovación y desarrollo (I+D), premiando a las que impliquen de mayor manera positiva los aspectos económicos, sociales y ambientales.

Esta transformación digital e innovadora, también se tiene que aplicar a emprendimientos y PyMES, para lograr así un mayor desarrollo económico sin dejar de lado el equilibrio competitivo y sostenible.

Blockchain es otra tecnología fundamental para estudiar que las empresas garanticen trazabilidad en sus cadenas de valor, como puede ser irregularidades desde trabajo infantil, corrupción, contaminación, falsificación entre muchas otras cuestiones, y sancionar a las que no cumplan con prácticas positivas en materia social, económica y ambiental.

Luego el *Internet of Things* (IoT) y *Big Data* son la gran base de datos para el almacenamiento, procesamiento y manejo de la información, de todos los bienes y activos sensorizados. Es decir, las tecnologías anteriormente mencionadas funcionan en base a estos datos e información recibida.

El segundo objetivo de esta investigación es *“identificar las prácticas en las que se tiene que enfatizar la Inteligencia Artificial y las nuevas tecnologías para mayor eficiencia, sin ignorar las cuestiones éticas y aspectos adversos/negativos que estos pueden traer.”*

En los capítulos de cuestiones éticas y entrevistas de este trabajo de investigación, pudimos comprender claramente cuáles son las cuestiones éticas y aspectos adversos a los que hay que estar atentos.

Está claro que la aplicación a nivel industrial de la Inteligencia Artificial y las nuevas tecnologías añaden desafíos, y puede ser un arma de doble filo, como los vistos en el FODA, específicamente las Debilidades y Amenazas. Los desafíos de brecha digital y desempleo, las brechas salariales entre trabajadores cualificados y no cualificados, sobreexplotación de materia prima y la contaminación debido a los nuevos procesos industriales, pero si la IA y nuevas tecnologías se aprovechan adecuadamente, de manera responsable y acertada, ayudarán a superar ampliamente los retos propuestos.

Como bien dijo Julián D'Angelo en la entrevista realizada, la tecnología es positiva, es necesaria y los avances tecnológicos son inevitables. Lo que es importante lograr es que las tecnologías atiendan las necesidades para las que fueron hechas. El hombre siempre tiene que estar en el centro y la tecnología al servicio del hombre y el bien común.

Esto también se puede relacionar con los siete criterios éticos propuestos por la Unión Europea respecto a los usos de Inteligencia Artificial, específicamente cuando hablamos de supervisión humana, y usos para bienestar social-ambiental.

Cuando el Papa Francisco habla de procurar que las soluciones mediante tecnologías se propongan desde una perspectiva global y no sólo en defensa de los intereses de algunos países (pensar en un solo mundo, en un proyecto común), también lo podemos relacionar con el criterio de diversidad, no discriminación y equidad, como también habla del bienestar social y ambiental, criticando que la misma inteligencia que se utilizó para un desarrollo tecnológico no logra encontrar formas eficientes de gestión internacional en resolver las graves dificultades ambientales y sociales.

En cuanto al riesgo de puestos de trabajo, no es un factor que hay que ignorar, pero tampoco es para desesperarse. En todas las revoluciones industriales hubo trabajos que fueron desapareciendo, en la tercera revolución industrial, mediante la robótica y automatización, se reemplazó muchísima mano de obra, y en la cuarta también se empezará a reemplazar algunas cuestiones de inteligencia y toma de decisiones, pero esto no significa que la gente se quedará sin trabajo, los trabajos fueron mutando, cada salto de avances tecnológicos permite una mayor productividad y rentabilidad, pero también nacen nuevas profesiones.

Las profesiones cambian, al igual que las generaciones, y esto no tiene que significar una depresión para las personas, así como desaparecen algunas con los avances tecnológicos lo cual siempre existió, se generarán nuevos trabajos que hoy ni nos imaginamos. Es importante promover el valor añadido de iniciativas de IA basadas en innovación conjunta con estrategias de automatización de procesos, pero siempre buscando el equilibrio entre creación de nuevos empleos y aquellos sustituidos por las nuevas tecnologías.

6. ANEXO

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Objetivo 1: Fin de la pobreza

- Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

Objetivo 2: Hambre cero

- Poner fin al hambre.

Objetivo 3: Salud y bienestar

- Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Objetivo 4: Educación de calidad

- Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Objetivo 5: Igualdad de género

- Lograr la igualdad entre géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.

Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento

- Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante

- Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.

Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico

- Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos.

Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura

- Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

Objetivo 10: Reducción de las desigualdades

- Reducir la desigualdad en y entre los países.

Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles

- Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

Objetivo 12: Producción y consumo responsables

- Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Objetivo 13: Acción por el clima

- Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Objetivo 14: Vida submarina

- Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos.

Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres

- Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la deforestación, detener e invertir la degradación de tierras, detener la pérdida de biodiversidad.

Objetivo 16: Paz, justicia e instituciones sólidas

- Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas.

Objetivo 17: Alianzas para lograr los objetivos

- Revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

ODS 9

“La industrialización inclusiva y sostenible, junto con la innovación y la infraestructura, pueden dar rienda suelta a las fuerzas económicas dinámicas y competitivas que generan el empleo y los ingresos. Estas desempeñan un papel clave a la hora de introducir y promover nuevas tecnologías, facilitar el comercio internacional y permitir el uso eficiente de los recursos.

Sin embargo, todavía queda un largo camino que recorrer para que el mundo pueda aprovechar al máximo este potencial. En especial, los países menos desarrollados necesitan acelerar el desarrollo de sus sectores manufactureros si desean conseguir la meta de 2030 y aumentar la inversión en investigación e innovación científicas.

El crecimiento del sector manufacturero a nivel mundial ha ido disminuyendo constantemente, incluso antes del brote de la pandemia de la COVID-19. La pandemia está afectando gravemente a las industrias manufactureras y está provocando alteraciones en las cadenas de valor mundiales y en el suministro de productos.

La innovación y el progreso tecnológico son claves para descubrir soluciones duraderas para los desafíos económicos y medioambientales, como el aumento de la eficiencia energética y de recursos. A nivel mundial, la inversión en investigación y desarrollo (I+D), como porcentaje del PIB, aumentó de un 1,5 % en el 2000 a un 1,7 % en

el 2015, y continuó casi en el mismo nivel en el 2017. Sin embargo, en las regiones en desarrollo fue inferior al 1 %.

En términos de infraestructura de comunicaciones, más de la mitad de la población mundial está ahora conectada y casi toda la población global vive en un área con cobertura de red móvil. Se estima que, en 2019, el 96,5 % de la población tenía cobertura de red, como mínimo, 2G” – **ODS 9/UN.ORG**

Indicadores del Objetivo 9

<ul style="list-style-type: none">• 9.1.1 Proporción de la población rural que vive a menos de 2km de una carretera transitable todo el año.• 9.1.2 Volumen de transporte de pasajeros y carga, desglosado por medio de transporte.
<ul style="list-style-type: none">• 9.2.1 Valor añadido del sector manufacturero en proporción al PIB y per cápita.• 9.2.2 Empleo del sector manufacturero en proporción al empleo total.
<ul style="list-style-type: none">• 9.3.1 Proporción del valor añadido total del sector industrial correspondiente a las pequeñas industrias.• 9.3.2 Proporción de las pequeñas industrias que han obtenido un préstamo o una línea de crédito.
<ul style="list-style-type: none">• 9.4.1 Emisiones de CO2 por unidad de valor añadido.
<ul style="list-style-type: none">• 9.5.1 Gastos en investigación y desarrollo en proporción al PIB.• 9.5.2 Número de investigadores (en equivalente a tiempo completo) por cada millón de habitantes.
<ul style="list-style-type: none">• 9.a.1 Total de apoyo internacional oficial (asistencia oficial para el desarrollo más otras corrientes oficiales de recursos) destinado a la infraestructura.• 9.b.1 Proporción del valor añadido por la industria de tecnología media-alta y alta en el valor añadido total.• 9.c.1 Proporción de la población con cobertura de red móvil, desglosada por tecnología.

Datos destacables

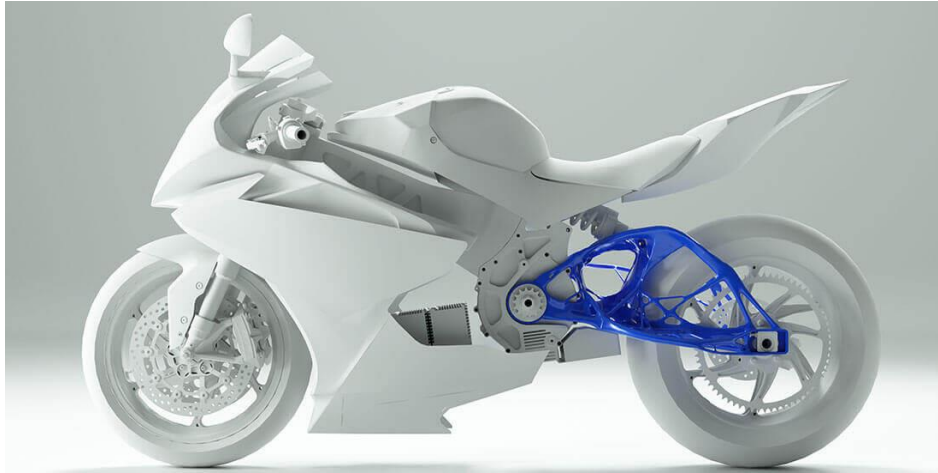
- La infraestructura básica, como las carreteras, las tecnologías de la información y la comunicación, el saneamiento, la energía eléctrica y el agua, sigue siendo escasa en muchos países en desarrollo
- El 16% de la población mundial no tiene acceso a redes de banda ancha móvil.
- Para muchos países africanos, sobre todo en los países con menores ingresos, las limitaciones en materia de infraestructura afectan la productividad de las empresas en alrededor del 40%.
- La proporción mundial del valor agregado manufacturero en el PIB aumentó del 15,2% en 2005 al 16,3% en 2017, impulsado por el rápido crecimiento de la industrialización en Asia.

- El efecto de multiplicación del trabajo de la industrialización tiene un impacto positivo en la sociedad. Cada trabajo en la industria crea 2,2 empleos en otros sectores.
- Las pequeñas y medianas empresas que se dedican al procesamiento industrial y la producción manufactura son las más críticas en las primeras etapas de la industrialización y, por lo general, son los mayores creadores de empleos. Constituyen más del 90% de las empresas de todo el mundo y representan entre el 50 y el 60% del empleo.
- Los países menos adelantados tienen un inmenso potencial de industrialización en alimentos y bebidas (agroindustria) y textiles y prendas de vestir, con buenas perspectivas de generación de empleo sostenido y mayor productividad.
- Los países de ingresos medianos pueden beneficiarse al ingresar a las industrias de metales básicos y de fabricación, que ofrecen una gama de productos que enfrentan una demanda internacional en rápido crecimiento.
- En los países en desarrollo, apenas el 30% de la producción agrícola se somete a procesos industriales. En los países de altos ingresos, el 98% se procesa. Esto sugiere que hay grandes oportunidades para los países en desarrollo en materia de agronegocios.

Extraído de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>

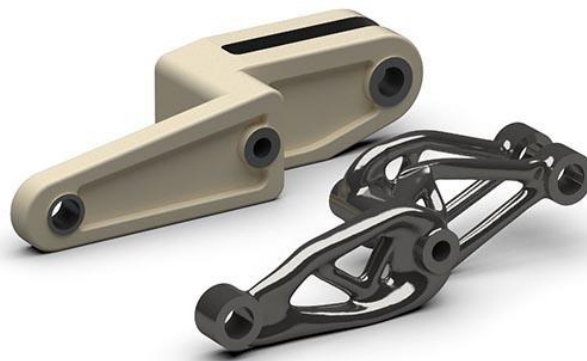
Imágenes y figuras de referencia

Imagen 1



Lightning Motorcycles usó diseño generativo para rediseñar el brazo oscilante (señalado aquí en azul), un componente principal de la suspensión trasera de una moto.

Imagen 2



Los métodos de ingeniería de diseño generativo pueden lograr un peso ligero mientras mantienen la resistencia de las piezas.

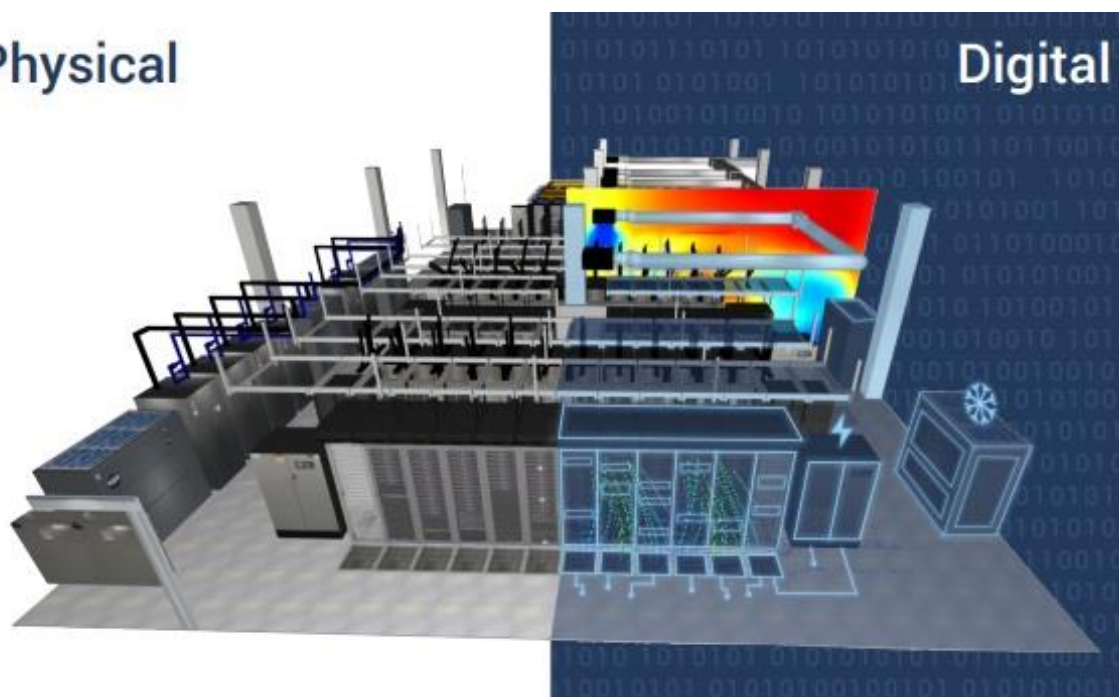
Imagen 3



Gemelo Digital de una plataforma petroquímica.

Imagen 4

Physical



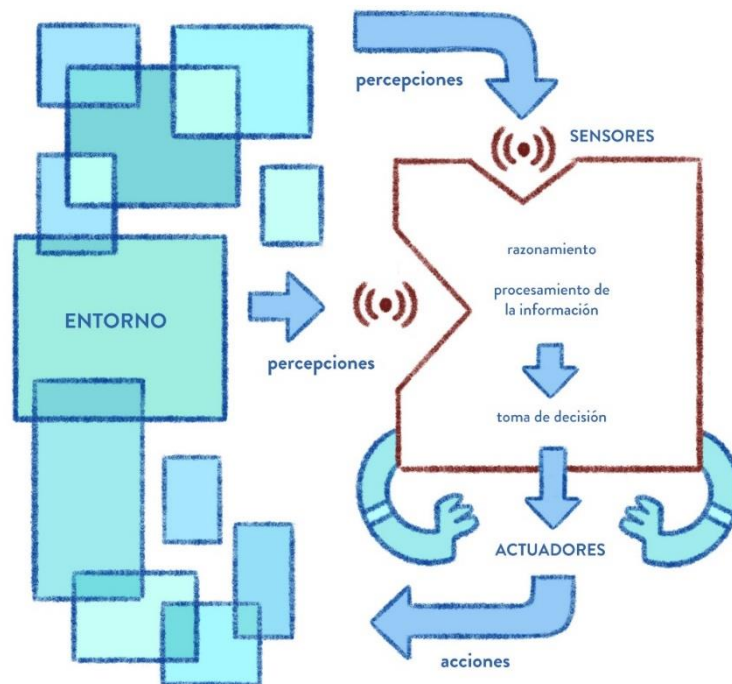
Representación de una fábrica/inmueble físico y su contraparte digital.

Imagen 5



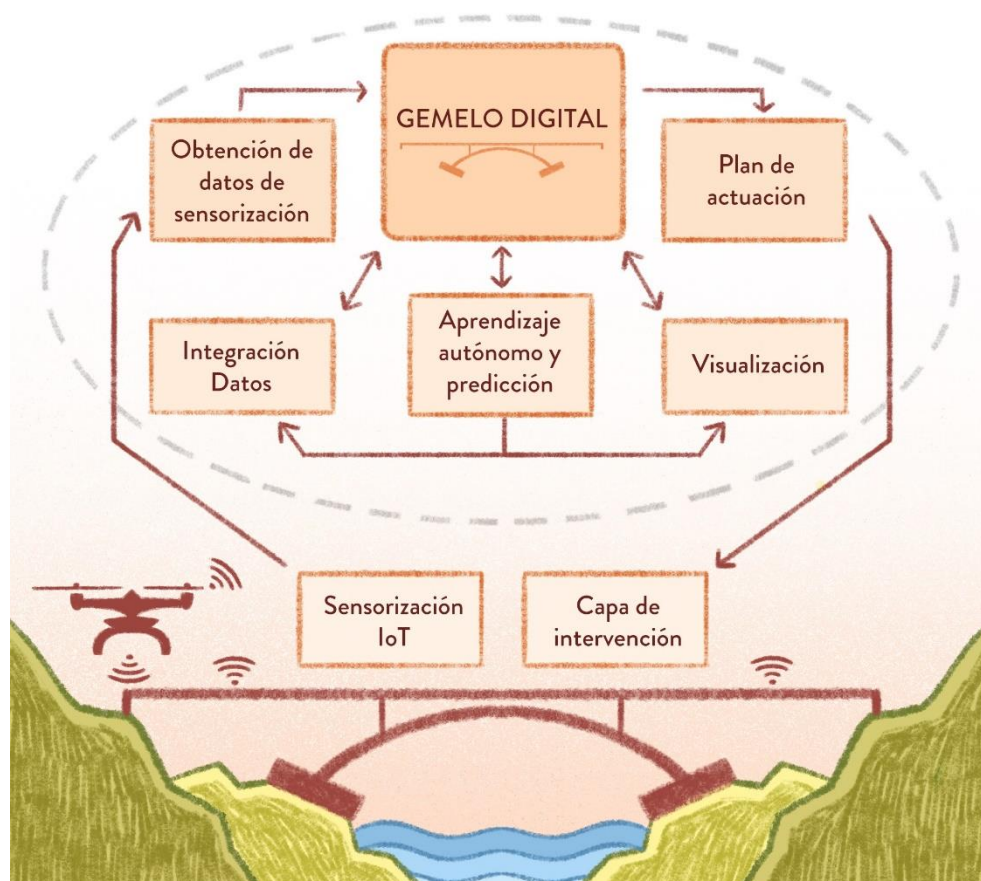
Un operario realizando análisis de obra con un dron.

Figura 1



Esquema que representa el actuar de la IA con el entorno

Figura 2



Representación del mantenimiento, monitorización y predicción; mediante Drones, sensores IoT y Gemelos Digitales

(Figura 1 y 2 extraída de: Inteligencias Artificiales y Tecnologías Digitales para los ODS)

Figura 3

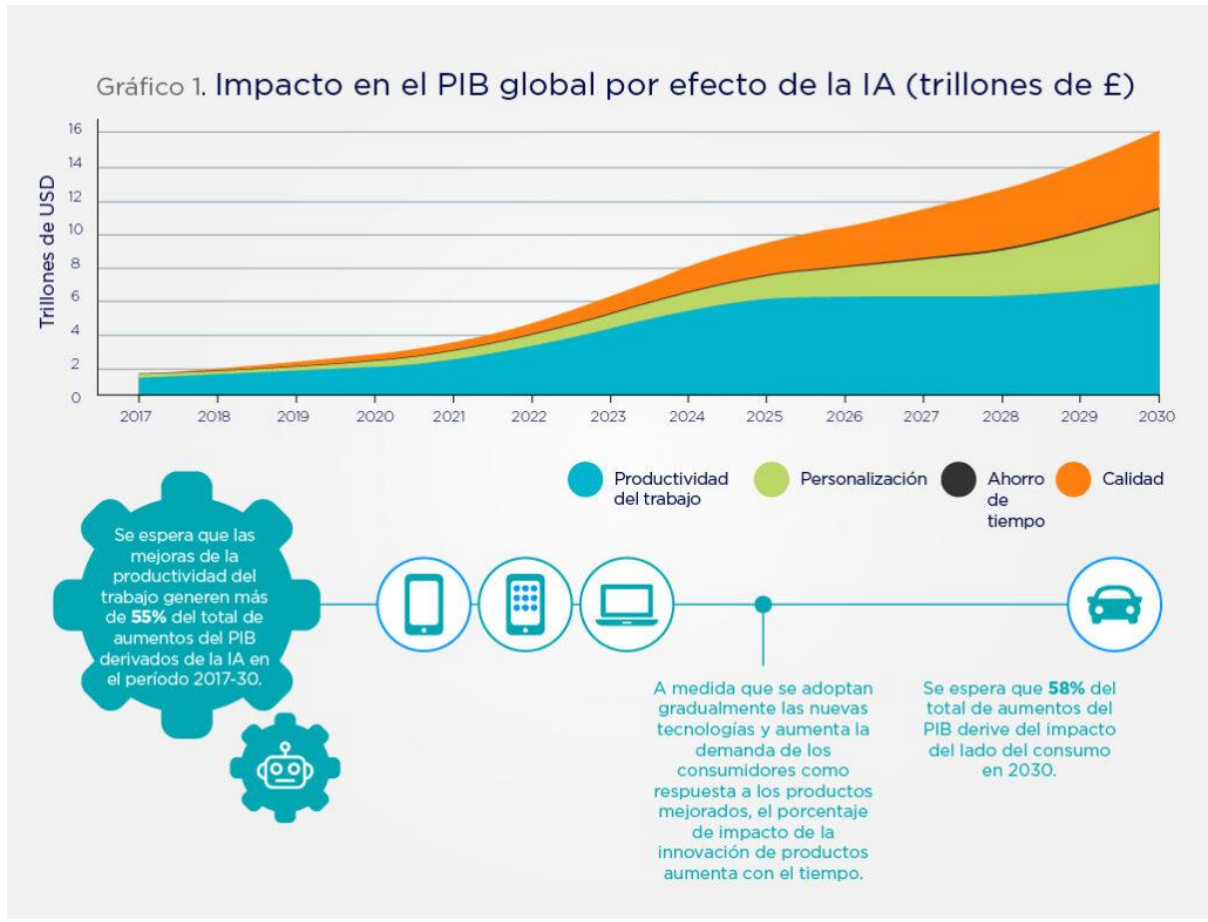
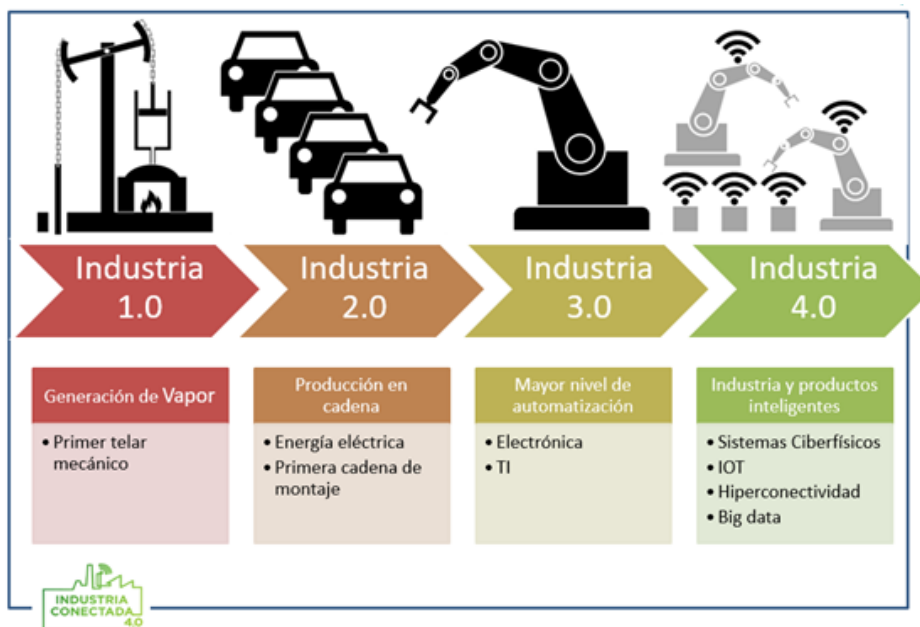


Figura 4



7. BIBLIOGRAFÍA

Inventario de lecturas y fuentes:

- Páginas Web
- Diarios
- Libros
- Videos de YouTube

Links

Naciones Unidas (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>

Aecid (2016). La Agenda 2030. El reto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de:
<https://www.aecid.es/ES/Paginas/Sala%20de%20Prensa/ODS/01-ODS.aspx>

Dr. Frederic Marqués (2020). Definición de tecnología disruptiva. Recuperado de:
<https://clinic-cloud.com/blog/tecnologia-disruptiva-definicion-ejemplos-salud/>

Reurbano.MX (2020, julio 24). ¿Qué es el diseño generativo? Recuperado de:
<https://www.reurbano.mx/que-es-el-diseno-generativo-2/>

Cátedra Diseño (2017, mayo 31). Diseño Generativo. Diseñar objetos con algoritmos. Recuperado de:
<https://catedratelefonica.uoc.edu/2017/05/31/disenho-generativo-crear-objetos-con-algoritmos/>

Jim Novack y Jaume Tarragó (2021, abril 8). Gemelos Digitales (Digital Twins): Qué Son, Sus Beneficios y Cómo Crearlos Rápidamente. Recuperado de:
<https://www.automaticaeinstrumentacion.com/texto-diario/mostrar/2827229/gemelos-digitales-digital-twins-beneficios-como-crearlos-rapidamente>

PWC (2017, julio 6). La IA impulsará aumentos del PBI. Recuperado de:
<https://www.pwc.com/ar/es/prensa/la-inteligencia-artificial-impulsara-aumentos-del-PBI.html>

Antonio Garcia (2021, marzo 10). IA como catalizador para la reactivación económica y el crecimiento productivo. Recuperado de:
<https://blogs.iadb.org/innovacion/es/inteligencia-artificial-como-catalizador-para-la-reactivacion-economica-y-el-crecimiento-productivo/>

BID (2014). Infraestructura sostenible para la competitividad y el crecimiento inclusivo. Recuperado de:
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Infraestructura-sostenible-para-la-competitividad-y-el-crecimiento-inclusivo.pdf>

IMT (2016, Julio) Análisis de vibraciones en puente atirantado como herramienta de diagnóstico en monitoreo estructural. Recuperado de: <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=432&IdBoletin=161>

Construction Dive (2020). La IA se abre paso en la construcción. Recuperado de:
<https://www.innovation-hub.com/es/construccion/inteligencia-artificial-construccion-eficiente/>

Ana Alberti (2021, enero 12). El presente y futuro de la IA en la construcción civil. Recuperado de:
<https://www.alsglobal.com/es-co/news/articulos/2020/12/construction-tech>

EP (2019, marzo 27). Inteligencia Artificial en el transporte. Desarrollos actuales y futuros, oportunidades y desafíos. Recuperado de:
[https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_BRI\(2019\)635609](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_BRI(2019)635609)

BSR (2021). Alianza de aviación carguera sustentable. Recuperado de:
<https://www.bsr.org/en/collaboration/groups/sustainable-air-freight-alliance>

Kenya Giovani (2019, septiembre 18). KLM: haciendo al pasajero más responsable. Recuperado de:
<https://www.expoknews.com/klm-haciendo-al-pasajero-mas-responsable/>

Shiyong Wang (2016, enero 19). Implementación de Smart Factories en la Industria 4.0. Recuperado de:
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1155/2016/3159805>

Ramón López de Mántaras (2017, agosto). Ética en la Inteligencia Artificial. Recuperado de:
<https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/el-multiverso-cuntico-711/tica-en-la-inteligencia-artificial-15492>

Sytonize (2020). La ética de la IA basada en los derechos humanos. Recuperado de:
<https://www.sytonize.com/etica-ia/>

Gobierno de Colombia (2021, mayo). Marco ético para la IA en Colombia. Recuperado de:
<https://minciencias.gov.co/sites/default/files/marco-etico-ia-colombia-2021.pdf>

Papa Francisco (2015). Carta encíclica Laudato si' – sobre el cuidado de la casa común.

Recuperado de:

https://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html

Libros y referencias

A. Khamis, H. Li, E. Prestes y T. Haidegger. AI: un facilitador clave para los objetivos de desarrollo sostenible: Parte 2 [industria ocupaciones]. Revista IEEE Robotics & Automation, 26 (4): 122-127, 2019.

M. Goralski y T. Tan. Inteligencia artificial y desarrollo sostenible. La Revista Internacional de Gestión Educación, 18 (1): 100330, 2020.

M. Gebler, A. Uiterkamp y C. Visser. Una perspectiva de sostenibilidad global en tecnologías de impresión 3D. Energía Policy, 74: 158–167, 2014.

G. Faremo. Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Crónica ONU, 51 (4): 21-22, 2015.

P. McConaghy. Apoyar la creación de empleo y la innovación a través del desarrollo de msme en mena. 2013.

J. Müller, O. Buliga y K. Voigt. La fortuna favorece a los preparados: cómo las pymes abordan las innovaciones del modelo de negocio en industria 4.0. Pronóstico tecnológico y cambio social, 132: 2 - 17, 2018.

A. Louhghalam, M. Akbarian y F. Ulm. Gestión del carbono del rendimiento de la infraestructura: Big Data integrado análisis e interacciones pavimento-vehículo. Journal of Cleaner Production, 142: 956 - 964, 2017. Volumen especial sobre la mejora de la gestión de los recursos naturales y la salud humana para garantizar un desarrollo social sostenible basado sobre la información obtenida al trabajar en "entornos de macrodatos".

IA y Tecnologías Digitales para los ODS - PDF

Resource Guide On Artificial Intelligence Strategies -PDF

Driving the Sustainability of Production Systems with Fourth Industrial Revolution Innovation, World Economic Forum – PDF

VIDEOS

YouTube – Geospatial World - What is a Digital Twin? How does it work?

<https://www.youtube.com/watch?v=iVS-AuSjpOQ&t=3s>