



UNIVERSIDAD
BICENTENARIA

HORIZONTES DEL CONOCIMIENTO

Disrupción Tecnológica Industrial y Futuro Educativo





UNIVERSIDAD
BICENTENARIA

AUTORIDADES

Dr. Basilio Sánchez Aranguren
Presidente del Consejo Superior

Dra. Edilia Papa
Rectora

Dra. Cristina Rojas
Vicerrectora Académica

Lcdo. Jesús Casanova
Vicerrector Administrativo

Dra. Manuel Piñate
Secretario General



DECANATO DE INVESTIGACIÓN, EXTENSIÓN Y POSTGRADO

Dr. José Cordero
Decano

Abog. María T. Ramírez MSc.
Directora de Postgrado

Dra. Maite Marrero
Directora de Investigación

Dra. Yesenia Centeno
Responsable del Fondo Editorial



Título: HORIZONTES DEL CONOCIMIENTO: Disrupción Tecnológica Industrial y Futuro Educativo

Lugar: Turmero, Venezuela

Depósito Legal: AR2026000201

ISBN: 978-980-455-060-7

Reservados todos los derechos conforme a la Ley

Se permite la reproducción total o parcial del libro siempre que se indique expresamente la fuente

Compilación

Dra. Maite Marrero

Dirección de Investigación

Dra. Jenny Roo

Coordinación Académica de la Unidad Administrativa de Trabajo de Grado y Tesis Doctoral

Edición

Dra. Sandra Jiménez. UNEFA

Revisión General

Dra. Yesenia Centeno

Diseño de Portada

Vicerrectorado de Información y Comunicación

Fecha de aceptación: noviembre, 2025

Fecha de publicación: agosto, 2026

ISBN: 978-980-455-060-7



FACULTAD DE INGENIERÍA

Ing. Belkys Ramírez, MSc.

Decana de la Facultad de Ingeniería

Ing. José Luis Ceballos MSc.

Director de la Escuela de Ingeniería en Sistema

Ing. Alexys Rodríguez, MSc.

Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica



COMITÉ EDITORIAL

Dra. Waleska Perdomo.

Coordinador de la Línea de Investigación Institucional
Ciencia Tecnología e Innovación Social

Dr. Ing. José Cordero

Coordinador de la Línea de Investigación Institucional Producción y Gestión de la
Existencia Material.

Dr. Víctor Hermoso. Coordinador de la Línea de Investigación Institucional
Biodiversidad Ambiente y Salud.

Ing. José Luis Ceballos

Director de la Escuela de Ingeniería en Sistema

Ing. Alexys Rodríguez, MSc.

Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica

Serie de Ingeniería Volumen 3 Número 1 2026

La Serie Ingeniería corresponde al Fondo Editorial anclada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Bicentenario de Aragua (FEUBA), dirigida a la publicación de productos intelectuales resultantes de la Ingeniería, Inventiva, Innovación y Creatividad de estudiantes, docentes y público en general. Tiene como propósito divulgar las experiencias de interés para el desarrollo de la investigación, productividad y avances de la ciencia. Es una publicación arbitrada por el sistema doble ciego.

PRESENTACIÓN

Es un honor presentar esta colección de trabajos de investigación que abordan, con rigor científico y visión de futuro, dos pilares fundamentales para el progreso global: la sostenibilidad industrial y energética, y la transformación digital en la educación impulsada por la inteligencia artificial. Esta obra se divide en dos secciones principales, cada una con un enfoque específico pero complementario, diseñadas para inspirar a profesionales, investigadores y educadores en la búsqueda de soluciones innovadoras y responsables.

SECCIÓN: INGENIERÍA, ENERGÍA Y LOGÍSTICA SOSTENIBLE

Esta sección explora soluciones tangibles y simulaciones de vanguardia que buscan optimizar el uso de recursos y minimizar la huella ambiental en sectores críticos. Desde la gestión eficiente de fluidos hasta la visión de una marina mercante autónoma, estos trabajos trazan la ruta hacia una infraestructura más inteligente y limpia. Mostrando aportes en:

- El desarrollo de una herramienta de control y monitoreo para un sistema de bombeo que se traduce en una mayor eficiencia y seguridad en procesos industriales y de transporte de fluidos.
- La exploración de una fuente de energía renovable y limpia, la energía de las olas, mediante simulaciones que permiten evaluar su viabilidad y potencial para la generación de electricidad de forma sostenible.
- Análisis del impacto de la automatización en el transporte marítimo, un sector clave para la logística global.
- Proyecto propone soluciones energéticas sostenibles para comunidades en Venezuela, basadas en fuentes de energía renovables y sistemas descentralizados.

- Gestión de residuos desde una perspectiva de economía circular, que busca minimizar la generación de residuos y maximizar el aprovechamiento de los recursos.
- Importancia de las energías renovables para la sostenibilidad de las organizaciones, tanto desde un punto de vista ambiental como económico.

SECCIÓN: TRANSFORMACIÓN DIGITAL, EDUCACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La segunda parte de la obra se sumerge en la revolución que la inteligencia artificial está provocando en el ámbito educativo y agrícola. Se analizan las brechas, las competencias necesarias para el futuro y cómo la IA puede, de manera ética y eficiente, potenciar la calidad educativa, la gestión financiera y la productividad de los productores venezolanos a través de la tecnología satelital. Incluyendo trabajos en:

- Análisis de los desafíos y oportunidades de la transformación digital en la educación superior, centrándose en la identificación de brechas, el desarrollo de competencias y la exploración de futuros escenarios.
- Aplicación de la IA y la agricultura satelital para mejorar la eficiencia y la productividad de la agricultura en Venezuela.
- Exploración el uso de la IA para mejorar la evaluación de la calidad educativa, centrándose en la gestión financiera.
- Análisis del impacto de la IA en la educación universitaria, centrándose en las oportunidades y desafíos que presenta para la enseñanza, el aprendizaje y la gestión.

Dra. Sandra Elinor Jiménez Rodríguez
Editora

ÍNDICE

INGENIERÍA, ENERGÍA Y LOGÍSTICA SOSTENIBLE

- Elaboración de una interfaz de control y monitoreo para una bomba de fluidos.. [8](#)
- Simulación de generación de energía undimotriz [14](#)
- La marina mercante del futuro y los efectos de los buques autónomos (mass) para los próximos 30 años [18](#)
- Electrificación comunitaria sostenible: una alternativa energética para el futuro de Venezuela [26](#)
- Gestión de residuos y economía circular dinamo consulting [32](#)
- Energías renovables. fundamento clave para la sostenibilidad organizacional .. [54](#)

TRANSFORMACIÓN DIGITAL, EDUCACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- Transformación digital de la educación superior: brechas, competencias y futuros escenarios [64](#)
- Proyecto agroamigo. Inteligencia artificial y agricultura satelital para los productores venezolanos [80](#)
- El impacto de la inteligencia artificial en la educación universitaria [84](#)



ELABORACIÓN DE UNA INTERFAZ DE CONTROL Y MONITOREO PARA UNA BOMBA DE FLUIDOS

Ángelo Díaz
Frank Panicide
Gerardo Wateyma
Santiago Rodríguez
angeloandresdiazasso@gmail.com

Facultad de Ingeniería
Universidad Bicentennial de Aragua
Edo. Aragua, Turmero - Venezuela

Introducción

Los sistemas de bombeo son piezas clave en la ingeniería moderna porque permiten el movimiento de fluidos en procesos tan diversos como la distribución de agua potable, la irrigación agrícola, la climatización y la industria energética. Sin embargo, también “se encuentran entre los equipos que más energía consumen a nivel mundial, alcanzando hasta un 20% de la electricidad global” (White, 2011). Esto plantea la necesidad de diseñar soluciones más eficientes y sostenibles que garanticen tanto el rendimiento técnico como la reducción del consumo energético. Para de esta manera gestionar y administrar cualquier tipo de sistema de bombeo, a partir de automatización de microcontroladores.

El presente proyecto tiene como propósito la elaboración de un software de control para una bomba de fluidos, controlado por un microcontrolador, empleando componentes electrónicos y de control que permitan optimizar el transporte de líquidos y reducir los problemas comunes de estos sistemas, tales como cavitación, pérdidas de energía o sobrecalentamiento. El enfoque principal se centra en integrar la mecánica de fluidos con la electrónica de control, utilizando un diseño práctico basado en microcontroladores de ESP32 y módulos de regulación de voltaje.

Objetivo general.

Elaborar una interfaz de control y monitoreo para una bomba de fluidos.

Objetivos específicos.

- Analizar las propiedades de los fluidos interactúan en la bomba.
- Diseñar un prototipo a escala de una bomba de fluidos.
- Implementar un controlador en el simulador para una bomba de fluidos a escala.

Se planteo un sistema de bombeo con controlador basado en un ESP32 y un módulo LM2596 mejora la eficiencia energética, reduce fallas y aumenta la confiabilidad operativa, lo que lo convierte en una solución estratégica para la industria y la ingeniería moderna.

“La mecánica de fluidos es la base teórica para comprender cómo la presión, el caudal y la viscosidad determinan el rendimiento de la bomba” (Munson et al., 2013). Sin este marco no sería posible predecir fenómenos como cavitación o pérdidas de energía. Sin embargo, el presente proyecto trasciende el análisis teórico, proponiendo un sistema real de bombeo controlado electrónicamente. Dichas propiedades deben ser analizadas y calculadas en el simulador. Donde se podrá concluir que tipo de fluido es a base de sus propiedades (Viscoso, no viscoso. compresible, incompresible, Newtoniano, No newtoniano)

Para garantizar cálculos consistentes, se aplica el análisis dimensional, que permite validar las ecuaciones. Asimismo, el uso del Sistema Internacional (SI) e inglés, asegura coherencia en magnitudes como caudal (m^3/s), presión (Pa), densidad (kg/m^3) y viscosidad ($\text{Pa}\cdot\text{s}$). Estos principios son la base para integrar correctamente el diseño mecánico con el electrónico.

En el simulador se implementarán diversas tecnologías como HTML (HyperText Markup Language), CSS (Cascading Style Sheets) y JavaScript para el Frontend de la página web del simulador. Y para el Backend se usó PHP, de este modo podemos comunicarnos con la base de datos de propiedades básicas de los fluidos.

En la base de datos se proporcionan las propiedades básicas de los fluidos, como lo son, su peso específico, la densidad del fluido, viscosidad dinámica y cinemática, temperatura inicial y final, presión inicial y final. Y de este modo, el simulador calcula compresibilidad, variaciones de temperatura y presión, concluye que tipo de fluido es a base de sus propiedades (viscoso, no viscoso, si es compresible, incompresible, newtoniano, no newtoniano), flujo laminar y turbulento, presión de vapor, presión de saturación, presión parcial, variaciones de las propiedades bajo cambios de temperatura y los procesos isobáricos, isotérmicos e isentrópicos.

Una vez gestionado el simulador se desea implementar a una bomba a nivel escala, donde se propuso una bomba de 24 VDC, capaz de mover líquidos de baja viscosidad como el agua. Para alimentar la bomba se emplea una fuente de 24 VDC,

garantizando un suministro estable de energía. Sin embargo, es necesario controlar la potencia entregada, y para ello se incluye un módulo LM2596 Buck reductor, que permite regular el voltaje de salida según las necesidades de operación.

El ESP32 se utiliza como unidad central de control. Este microcontrolador no solo regula el encendido y apagado de la bomba a través de un relé, sino que también puede ajustar la velocidad del impulsor de manera indirecta al controlar el voltaje suministrado por el LM2596. Esto con control de PWM de los pines de ESP32. Adicionalmente, gracias a su conectividad Wi-Fi y Bluetooth, el ESP32 abre la posibilidad de monitoreo remoto y la implementación de algoritmos de control adaptativo. Lo que se requiere es que en la página web del simulador se pueda mandar datos al ESP32 para ejecutar control, ya sea el encendido y control de presión, caudal y velocidad de la bomba.

La integración del ESP32 no solo permite encendido y apagado automáticos, sino también la posibilidad de aplicar algoritmos de control PID, programados para mantener el caudal y la presión en rangos óptimos. Esto representa una clara ventaja frente a sistemas convencionales sin control. El relé actúa como un interruptor electrónico que asegura la separación entre el circuito de control de baja potencia (ESP32) y el circuito de potencia de la bomba de 24 V. Esta disposición protege al sistema y garantiza la durabilidad de los componentes electrónicos.

Este sistema de control no tendría sentido sin un adecuado análisis de las propiedades del fluido. Hay que tomar en consideración que la Densidad, afecta la potencia necesaria de la bomba. La Viscosidad, influye en las pérdidas de energía por fricción. Y la Presión de vapor, determina el riesgo de cavitación. El controlador, al gestionar la velocidad y el voltaje de operación de la bomba, actúa directamente sobre estas variables, evitando condiciones críticas y alargando la vida útil del equipo. De esta forma, el diseño electrónico se convierte en una extensión práctica de la teoría de la mecánica de fluidos. El sistema se desarrolla en tres fases:

1. Selección de la bomba y componentes electrónicos: Se elige una bomba de 24 VDC, un ESP32, un relé y el módulo LM2596 para regulación de voltaje.

2. Desarrollo del simulador de control: Se desarrolla un simulador web para evaluar la interacción del fluido con la bomba y la respuesta del controlador en diferentes condiciones de operación, que se conecte al control del ESP32.
3. Implementación y validación: Se construye el sistema físico, conectando la fuente de 24 VDC al LM2596 y de este a la bomba, bajo el control del ESP32. Se realizan pruebas para verificar la eficiencia del bombeo, la reducción de cavitación y la respuesta del controlador ante variaciones de demanda.

El diseño de un sistema de bombeo de fluidos con controlador, empleando un ESP32, un módulo LM2596, un relé y una bomba de 24 VDC, constituye una propuesta innovadora y eficiente. El sistema combina fundamentos de mecánica de fluidos con electrónica de control, logrando una operación más confiable, adaptable y sostenible.

Aunque los principios físicos son esenciales, la clave del proyecto reside en la implementación del controlador, que permite ajustar la operación en tiempo real, evitar fallas y reducir el consumo energético. A su vez se desea implementar un sistema de energía renovable a partir de un panel solar, de esta manera la bomba depende menos de la generación de energía. Sino que se aprovecha la luz del sol. Se recomienda para posibles implementaciones y mejoras del sistema.

- Implementar algoritmos de control lógico difuso o machine learning.
- Adaptar el sistema para bombas AC usando un variador de frecuencia (VFD).
- Desarrollar un sistema de gestión de energía inteligente para administrar la potencia de un panel solar.

Conclusiones

A modo de conclusión, el desarrollo de este simulador de bombeo de fluidos controlado por un ESP32 demuestra la viabilidad y los beneficios significativos de integrar principios de mecánica de fluidos con sistemas de control electrónico modernos. La implementación práctica, que combina una bomba de 24 VDC, un módulo regulador LM2596 y un relé, valida la hipótesis inicial al confirmar que este diseño no solo permite un control preciso del caudal y la presión, sino que también

optimiza el consumo energético y mitiga problemas comunes como la cavitación y el desgaste prematuro de los componentes.

La capacidad del ESP32 para ejecutar algoritmos de control y permitir la supervisión remota abre una puerta hacia la automatización inteligente, haciendo del sistema una solución robusta, adaptable y escalable. Por lo tanto, se sienta una base sólida para el diseño de sistemas de bombeo más eficientes y confiables, contribuyendo a los objetivos de sostenibilidad energética y representando un avance tangible en la aplicación de la ingeniería de sistemas al control de procesos fluido mecánicos.

Referencias

- White, F. M. (2011). *Mecánica de fluidos*. McGraw-Hill.
- Munson, B. R., Young, D. F., & Okiishi, T. H. (2013). *Fundamentos de mecánica de fluidos*. Wiley.
- Fox, R. (1995). *Introducción a la Mecánica de Fluidos*, 6ta ed, Pearson.
- Gerhart, P. (1995). *Fundamentos de Mecánica de Fluidos*. 2da. Ed, Addison Wesley y Iberoamericana.
- Mott, R. (1996). *Mecánica de Fluidos Aplicada*, 4ta ed, TrenticeNall.
- Streeter, V. y otros. (199). *Mécanica de los Fluidos*. 9na. Edición. Mc Graw Hill.
- World Wide Web Consortium (W3C). (s.f.). *Cascading Style Sheets (CSS)*. Recuperado de <https://www.w3.org/Style/CSS/>
- World Wide Web Consortium (W3C). (s.f.). *HTML: HyperText Markup Language*. Recuperado de <https://www.w3.org/html/>
- ECMA International. (s.f.). *ECMAScript Language Specification*. Recuperado de <https://www.ecma-international.org/publications-and-standards/standards/ecma-262/>.
- The PHP Development Team. (s.f.). *PHP: Hypertext Preprocessor*. Recuperado de <https://www.php.net/>

Simulación de generación de energía undimotriz.



SIMULACIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA UNDIMOTRIZ

Diego Luna

cuentapersonalidl@gmail.com

Facultad de Ingeniería
Universidad Bicentennial de Aragua
Edo. Aragua, Turmero - Venezuela

Introducción

La búsqueda de nuevas fuentes de energía limpia y sostenible se ha convertido en una prioridad mundial ante el agotamiento de los combustibles fósiles y el cambio climático. En este contexto, la energía undimotriz obtenida a partir del movimiento de las olas marinas representa una alternativa renovable de gran potencial. Su aprovechamiento implica el estudio detallado del comportamiento del mar, la mecánica de fluidos y la implementación de tecnologías que permitan transformar el movimiento ondulatorio del agua en electricidad útil. El presente informe aborda la simulación de la generación de energía undimotriz, entendida como el proceso mediante el cual se modela el comportamiento del oleaje y su conversión en energía eléctrica, utilizando herramientas computacionales y modelos físicos. La simulación permite prever el rendimiento de los dispositivos, calcular la potencia disponible y optimizar el diseño de los sistemas antes de su implementación real.

Desarrollo

1. Concepto de energía undimotriz

La energía undimotriz se basa en la conversión del movimiento de las olas en energía eléctrica. Este fenómeno se debe a la transferencia de energía del viento al mar, generando un patrón ondulatorio que contiene una gran cantidad de energía cinética y potencial. Su aprovechamiento depende de factores como la altura, frecuencia, longitud y dirección de las olas. A diferencia de otras energías renovables, la undimotriz presenta una alta densidad energética y una mayor previsibilidad, ya que el comportamiento del oleaje puede anticiparse mediante modelos numéricos y estudios meteorológicos. Sin embargo, su implementación aún enfrenta desafíos tecnológicos, económicos y ambientales.

2. Principios de funcionamiento

Los dispositivos undimotrices capturan la energía del movimiento vertical y horizontal de las olas mediante sistemas mecánicos e hidráulicos. Existen tres tipos

principales de captadores: a) Columna de agua oscilante (OWC), b) Dispositivos de flotación (Point Absorbers), y c) Dispositivos articulados (Oscillating Attenuators). Cada sistema presenta ventajas y limitaciones dependiendo de las condiciones del sitio, el tipo de oleaje y los costos de mantenimiento.

3. Importancia de la simulación

La simulación computacional desempeña un papel fundamental en la ingeniería undimotriz. Permite predecir la potencia disponible, evaluar la eficiencia del sistema y reducir los costos experimentales. Los modelos numéricos utilizan ecuaciones del movimiento de fluidos (Navier-Stokes) y algoritmos de dinámica de cuerpos flotantes. Herramientas como MATLAB/Simulink, ANSYS AQWA, WEC-Sim y OpenFOAM permiten modelar tanto el oleaje como la respuesta del dispositivo.

4. Etapas de la simulación

Una simulación típica incluye: (1) caracterización del sitio, (2) modelado del dispositivo, (3) cálculo de potencia, (4) análisis de eficiencia y (5) optimización del diseño.

5. Aplicaciones y ventajas

La energía undimotriz ofrece múltiples beneficios: es renovable, predecible, silenciosa y de bajo impacto ambiental. Puede alimentar redes costeras, estaciones marinas, boyas y sistemas de desalinización. Entre sus ventajas destacan la alta densidad energética, menor variabilidad y potencial en costas activas, aunque enfrenta retos como la resistencia estructural, costos iniciales y falta de infraestructura especializada.

Conclusión

La simulación de generación de energía undimotriz constituye una herramienta esencial para el avance de esta tecnología. Permite estudiar de manera controlada los fenómenos físicos que intervienen en la conversión del movimiento del mar en

electricidad, reduciendo riesgos y costos. Gracias a las plataformas digitales, los ingenieros pueden optimizar los diseños, prever la eficiencia energética y mejorar la sostenibilidad de los proyectos. La energía undimotriz se proyecta como una fuente prometedora dentro del conjunto de energías renovables, especialmente en zonas costeras con gran potencial de oleaje. Sin embargo, su desarrollo requiere inversión en investigación, infraestructura y políticas públicas. En síntesis, la simulación constituye un paso clave hacia un futuro energético más limpio, estable y sostenible.

Referencias

- Ahamed, R., McKee, K., & Howard, I. (2020). Advancements of wave energy converters based on power take-off systems: A review. *Ocean Engineering*, 204, Article 107248. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107248>
- Falcão, A. F. O. (2010). Wave energy utilization: A review of the technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(3), 899–918. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.11.003>
- López, I., Andreu, J., Ceballos, S., Martínez de Alegría, I., & Kortabarria, I. (2013). Review of wave energy technologies and the potential based on wave energy conversion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 445–475. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.07.034>
- Pecher, A., & Kofoed, J. P. (Eds.). (2017). *Handbook of ocean energy*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-39889-1>
- Penalba, M., & Ringwood, J. V. (2016). A review of wave-to-wire models for wave energy converters. *Energies*, 9(7), Article 506. <https://doi.org/10.3390/en9070506>

La Marina Mercante del Futuro y Buques Autónomos (MASS).



LA MARINA MERCANTE DEL FUTURO Y LOS EFECTOS DE LOS BUQUES AUTÓNOMOS (MASS) PARA LOS PRÓXIMOS 30 AÑOS

Guillermo Rangel
guillerangel54@gmail.com

Universidad Marítima del Caribe
Edo. Vargas, Catia La Mar - Venezuela

Introducción

La industria marítima mundial se encuentra en el umbral de una transformación sin precedentes. En los próximos 30 años, la implementación progresiva de Buques Autónomos de Superficie (MASS, por sus siglas en inglés) en sus cuatro grados de autonomía redefinirá la fisonomía de la marina mercante, la industria naval, la formación de la gente de mar y la propia naturaleza del comercio internacional. Este cambio de paradigma, impulsado por la digitalización y la inteligencia artificial, promete una era de mayor eficiencia, seguridad y sostenibilidad, pero también plantea importantes desafíos regulatorios, operativos y de capacitación.

La Flota del Futuro: Grados de Autonomía y su Implementación

El futuro de la flota mercante estará marcado por la coexistencia de buques tradicionales con una creciente flota de MASS, cuya integración será gradual y escalonada a través de los cuatro grados de autonomía definidos por la Organización Marítima Internacional (OMI):

- **Grado 1: Buques con procesos automatizados y apoyo a la decisión:** La tripulación está a bordo y los sistemas automatizados les asisten en la toma de decisiones. Esta fase ya está en marcha, con sistemas avanzados de navegación y monitoreo de maquinaria.

- **Grado 2: Buque controlado a distancia con gente de mar a bordo:** El buque es controlado desde una estación en tierra, pero una tripulación a bordo puede tomar el control si es necesario. Se espera una mayor proliferación de esta tecnología en la próxima década, especialmente en rutas costeras y operaciones específicas.

- **Grado 3: Buque controlado a distancia sin gente de mar a bordo:** El buque es operado enteramente desde un centro de control en tierra. La implementación a gran escala de este grado de autonomía se proyecta para la década de 2040, una vez que la tecnología y la regulación hayan madurado.

- **Grado 4: Buque totalmente autónomo:** El buque es capaz de tomar sus propias decisiones y operar de forma independiente, con una mínima o nula intervención humana. La adopción generalizada de buques totalmente autónomos se vislumbra más allá del horizonte de los 30 años, siendo el pináculo de la revolución tecnológica marítima.

Se espera que la adopción de los diferentes grados de autonomía no sea uniforme en toda la industria. Es probable que los buques portacontenedores en rutas transoceánicas de línea regular sean los pioneros en la adopción de los niveles más altos de autonomía, mientras que los buques tanqueros y de transporte de productos químicos, debido a la naturaleza sensible de su carga, podrían mantener un mayor grado de supervisión humana durante más tiempo.

La Industria Naval: Diseñando y Construyendo para la Autonomía

La era de los MASS está impulsando una revolución en el diseño y la construcción naval. Los astilleros se están enfocando en:

- **Nuevos Diseños de Casco y Propulsión:** La ausencia de tripulación en los grados más altos de autonomía permitirá diseños de buques más eficientes, sin necesidad de alojamientos, sistemas de soporte vital y otras instalaciones para el personal. Esto se traduce en una mayor capacidad de carga y una hidrodinámica optimizada para reducir el consumo de combustible.

- **Integración de Sensores y Conectividad:** Los buques del futuro serán plataformas de datos flotantes, equipadas con una red redundante de sensores (LiDAR, radar, cámaras térmicas e infrarrojas) para una conciencia situacional de 360 grados. La conectividad robusta y de baja latencia (vía satélite y 5G) será crucial para la comunicación con los centros de control en tierra.

- **Sistemas de Maquinaria Inteligentes:** La maquinaria será monitoreada y mantenida de forma remota, con sistemas de diagnóstico predictivo que anticiparán fallas antes de que ocurran. La redundancia en los sistemas críticos de propulsión y gobierno será un requisito fundamental de diseño.

- **Ciberseguridad como Pilar Fundamental:** La protección contra ataques cibernéticos se convertirá en un aspecto tan importante como la integridad estructural del buque. Los diseños deberán incorporar múltiples capas de seguridad para proteger los sistemas de navegación y control.

El Marino del Siglo XXI: Nuevas Competencias STCW

La transición hacia la autonomía no eliminará la necesidad de marinos, sino que transformará radicalmente sus roles y las competencias requeridas. El Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (STCW) está en proceso de una profunda revisión para abordar las nuevas realidades. Las competencias del futuro se centrarán en:

- **Operadores de Sistemas Autónomos:** En tierra, se necesitarán marinos con altas competencias en la operación remota de buques, capaces de gestionar múltiples embarcaciones desde un Centro de Operaciones Remotas (ROC).

- **Especialistas en Datos y Ciberseguridad:** La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos generados por los buques y de garantizar la seguridad de los sistemas será crucial.

- **Gestión de Sistemas Complejos:** La tripulación a bordo de buques de Grado 1 y 2, y el personal en tierra, necesitarán una comprensión profunda de los sistemas automatizados para supervisarlos y, en caso necesario, intervenirlos.

- **Mantenimiento Predictivo y Robótica:** Los oficiales de máquinas y el personal técnico deberán estar capacitados para trabajar con sistemas de mantenimiento predictivo y operar robots para inspecciones y reparaciones a bordo.

La formación náutica se alejará del enfoque tradicional en las habilidades manuales para centrarse en la gestión tecnológica, la toma de decisiones basada en datos y la colaboración hombre-máquina.

La Evolución del Liderazgo a Bordo: Capitán y Jefe de Máquinas

Las responsabilidades del Capitán y el Jefe de Máquinas, si bien conservarán su esencia en cuanto a la seguridad y la eficiencia de la operación, se adaptarán significativamente:

- **El Capitán:** En los buques de Grado 1 y 2, el Capitán mantendrá la autoridad final, pero su rol se asemejará más al de un supervisor de sistemas complejos y un gestor de riesgos. En los Grados 3 y 4, la figura del Capitán podría evolucionar hacia un "Comandante en Tierra", responsable legal y operativo de uno o varios buques desde el ROC. La toma de decisiones en situaciones de emergencia y la interacción con las autoridades portuarias seguirán siendo de su competencia, aunque de forma remota.

- **El Jefe de Máquinas:** Su rol se transformará de un supervisor de operaciones manuales a un gestor de la condición de la maquinaria y la eficiencia energética. La supervisión remota, el análisis de datos de rendimiento y la planificación del mantenimiento predictivo serán sus tareas principales. En los buques totalmente autónomos, su función será desempeñada por ingenieros y técnicos en tierra.

Cambios en el Convenio SOLAS y el Marco Regulatorio

La OMI está trabajando activamente en la adaptación del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) y otros instrumentos regulatorios para dar cabida a los MASS. Los principales cambios se centrarán en:

- **Redefinición de "Tripulación" y "Guardia":** Será necesario establecer nuevos conceptos para la operación segura de buques con personal remoto o sin personal a bordo.

- **Nuevos Requisitos de Equipamiento:** Se establecerán estándares para los sensores, los sistemas de comunicación y la ciberseguridad de los MASS.

- **Procedimientos de Búsqueda y Rescate (SAR):** Se están desarrollando protocolos para la participación de los MASS en operaciones de búsqueda y rescate, un desafío considerable para buques sin tripulación.

- **Responsabilidad y Seguros:** Se establecerán marcos legales claros sobre la responsabilidad en caso de accidentes que involucren a buques autónomos.

La OMI tiene previsto adoptar un Código MASS de carácter no obligatorio en 2026, con el objetivo de hacerlo mandatorio para 2032.

Puertos Inteligentes: La Infraestructura para la Nueva Era

La llegada de los MASS exigirá una profunda transformación de los puertos, que deberán evolucionar hacia "Puertos Inteligentes" con:

- **Infraestructura Digital:** Sistemas de intercambio de datos en tiempo real entre el buque, el puerto y otros actores de la cadena logística.

- **Sistemas de Tráfico Marítimo (VTS) Avanzados:** Capaces de gestionar de forma segura el tráfico mixto de buques tripulados y autónomos.

- **Automatización de Operaciones Portuarias:** Grúas, vehículos y otros equipos portuarios automatizados para agilizar la carga y descarga.

- **Infraestructura de Carga y Abastecimiento Adaptada:** Sistemas para el suministro de nuevos combustibles (amoníaco, hidrógeno) y para la carga de baterías de buques eléctricos o híbridos.

Impacto en el Comercio Internacional

La implementación de los MASS tendrá un efecto transformador en el comercio internacional:

- **Reducción de Costos Operativos:** La disminución de los costos de tripulación y la optimización del consumo de combustible podrían traducirse en fletes

más bajos y, potencialmente, en una reducción de los precios de los bienes de consumo.

- **Mayor Eficiencia y Fiabilidad:** La operación continua de los buques y la optimización de las rutas mejorarán la eficiencia de la cadena de suministro y reducirán los tiempos de tránsito.

- **Nuevas Rutas Comerciales:** La capacidad de los buques autónomos para operar en condiciones más adversas podría abrir nuevas rutas comerciales, especialmente en el Ártico.

- **Transparencia y Trazabilidad:** La digitalización inherente a los MASS permitirá una mayor transparencia y trazabilidad de la carga a lo largo de toda la cadena de suministro.

En conclusión, la marina mercante se adentra en una era de cambios disruptivos. La transición hacia la autonomía, si bien presenta desafíos significativos, encierra un inmenso potencial para crear un sector marítimo más seguro, eficiente y sostenible. El éxito de esta transición dependerá de la colaboración entre todos los actores de la industria: armadores, astilleros, autoridades reguladoras, instituciones de formación y, por supuesto, la gente de mar, cuya capacidad de adaptación y adquisición de nuevas competencias será clave para navegar con éxito las aguas del futuro.

Referencias

- Campos-Ruiz, O. E. (2022). Buques autónomos de superficie (MASS) y la seguridad de la vida humana en el mar frente al convenio SOLAS. *Revista de Derecho de la Universidad de Montevideo*, (41), 93–118. <https://www.redalyc.org/journal/6949/694974261005/html/>
- Castillo, J. F., & Ramírez, M. A. (2023). El impacto de la automatización y la inteligencia artificial en la formación de la gente de mar bajo el estándar STCW. *Revista de Investigaciones Marítimas*, 44(2), 112–129. <http://www.rim.uh.cu/index.php/rim/article/view/241/220>
- García-Pérez, A., & Martínez-López, J. (2024). Puertos inteligentes y el tráfico marítimo mixto: Desafíos de infraestructura para la era de los MASS. *Saber*,

Ciencia y Libertad, 19(1), 45–62.
<https://www.redalyc.org/journal/5319/53197621004/html/>

Rodríguez, G. A. (2023). Ciberseguridad en la navegación autónoma: El pilar fundamental de la arquitectura naval del futuro. *Revista Científica de Ingeniería Naval*, 38(3), 201–215.
<https://scielo.org.co/pdf/rcin/v38n3/v38n3a08.pdf>

Sánchez-Ramírez, M. (2025). Prospectiva del comercio internacional: Reducción de costos operativos y optimización de fletes mediante el uso de buques MASS (2025-2055). *Estudios Gerenciales*, 41(174), 89–104.
<https://www.scielo.org.co/pdf/eg/v41n174/0123-5923-eg-41-174-89.pdf>

Electrificación comunitaria sostenible (Venezuela).



ELECTRIFICACIÓN COMUNITARIA SOSTENIBLE: UNA ALTERNATIVA ENERGÉTICA PARA EL FUTURO DE VENEZUELA

Pedro Este
pedroeste2017@gmail.com
Abogado

Universidad Bicentennial de Aragua
Edo. Aragua, Turmero - Venezuela

Introducción

Venezuela enfrenta una crisis energética de dimensiones históricas que afecta principalmente a las comunidades rurales y periurbanas. La deficiencia en el acceso a la electricidad no solo limita el acceso a servicios esenciales como la educación, la salud y el agua potable, sino que también perpetúa ciclos de pobreza y exclusión social. Este artículo analiza un modelo alternativo para resolver este déficit a través de energías renovables, particularmente la energía solar fotovoltaica y eólica, que podrían desempeñar un papel crucial en la electrificación sostenible de las áreas rurales.

En la actualidad, la infraestructura eléctrica en Venezuela es obsoleta y deficiente, lo que ha generado constantes apagones e interrumpido el acceso a la electricidad en muchas partes del país. La crisis se ve agravada por la dependencia de fuentes de energía no renovables, lo que convierte a la nación en un objetivo vulnerable frente a la escasez de recursos fósiles. Frente a este escenario, las energías renovables se presentan como una alternativa viable no solo para mitigar la crisis energética, sino también para transformar el modelo energético del país, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 7, que busca garantizar el acceso a energía asequible, confiable, sostenible y moderna.

Este artículo expone los antecedentes de la investigación, el marco teórico relacionado con la energía sostenible, y las metodologías utilizadas para desarrollar un modelo de electrificación comunitaria sostenible basado en energías renovables. Además, se analiza la viabilidad técnica y económica de este enfoque y se propone un plan de acción para su implementación en diversas comunidades venezolanas.

Contexto Actual de la Crisis Energética en Venezuela

Venezuela atraviesa una crisis energética sin precedentes, la cual afecta de manera directa la calidad de vida de sus ciudadanos, especialmente en las comunidades rurales y periurbanas. Esta situación se ha visto exacerbada por una infraestructura eléctrica envejecida, la falta de mantenimiento en las redes de

distribución y un modelo energético altamente dependiente de recursos fósiles, que no solo ha limitado la capacidad de generación de energía, sino que también ha incrementado la vulnerabilidad del sistema ante fluctuaciones en el suministro de combustibles. Según datos del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (2022), más del 15% de la población venezolana en áreas rurales experimenta apagones frecuentes, lo que agrava las condiciones de vida de miles de familias que no tienen acceso estable a la electricidad.

La deficiencia en el acceso a la energía eléctrica no solo afecta la vida cotidiana, sino que también tiene repercusiones profundas en sectores vitales como la salud, la educación y la economía. En muchas zonas rurales, las familias dependen de generadores a diésel para satisfacer sus necesidades básicas de energía, lo que representa un gasto adicional significativo y un impacto negativo en el medio ambiente. En este contexto, la electricidad se ha convertido en un recurso de difícil acceso para las poblaciones más vulnerables, perpetuando un ciclo de pobreza y exclusión. La crisis energética, por tanto, se presenta como un desafío urgente y esencial para cualquier plan de desarrollo económico y social en el país.

La Potencialidad de las Energías Renovables para Solucionar la Crisis Energética

Frente a este escenario, las energías renovables se presentan como una alternativa viable y efectiva para mitigar la crisis energética en Venezuela. El país cuenta con un gran potencial en fuentes de energía renovables, especialmente en energía solar fotovoltaica y eólica, que pueden desempeñar un papel crucial en la solución de los problemas de electrificación rural. Venezuela, al estar ubicada en una zona tropical, goza de una alta radiación solar durante todo el año, lo que convierte a la energía solar fotovoltaica en una opción ideal para las zonas rurales. Además, las regiones del país, especialmente en el occidente y sur, tienen un gran potencial en energía eólica, lo que abre la posibilidad de una transición energética que reduzca la dependencia de los combustibles fósiles.

Las energías renovables no solo ofrecen una solución ecológica al problema de la crisis energética, sino que también presentan ventajas económicas al ser más accesibles y sostenibles a largo plazo en comparación con las soluciones convencionales. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, 2020), el costo de la energía solar ha disminuido significativamente en la última década, lo que hace que la solar fotovoltaica sea más accesible y rentable, incluso para comunidades con recursos limitados. Además, la energía eólica también ha visto avances significativos, y en muchas partes del mundo, ambos tipos de energía ya han demostrado ser tecnologías viables y competitivas.

Al adoptar energías renovables, Venezuela podría reducir su huella de carbono, mejorar la calidad del aire y generar empleo local a través de la instalación y mantenimiento de los sistemas. Este cambio no solo contribuiría a la mejora del acceso a la electricidad, sino que también favorecería la autonomía energética de las comunidades, empoderando a los ciudadanos para gestionar sus propios recursos energéticos de forma independiente. Además, al depender de fuentes de energía renovable, las comunidades pueden estar mejor preparadas para enfrentar interrupciones en el suministro de electricidad debido a problemas políticos o económicos, como ha ocurrido en los últimos años.

El Modelo de Electrificación Comunitaria Sostenible: Descentralización y Participación Local

El modelo de electrificación comunitaria sostenible propuesto en esta investigación se basa en la descentralización del suministro eléctrico, mediante la implementación de microredes solares y sistemas de energía eólica a nivel local. Este enfoque no solo aborda la falta de infraestructura eléctrica, sino que también empodera a las comunidades al permitirles gestionar sus propios recursos energéticos. Las microredes solares ofrecen una solución flexible, escalable y económica para las zonas rurales, permitiendo que las comunidades produzcan y consuman energía de forma autónoma, sin depender de una red centralizada.

El modelo participativo es otro pilar clave de este enfoque. En lugar de depender exclusivamente de empresas o instituciones externas, las comunidades se convierten en las principales protagonistas en la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de energía renovable. Este enfoque tiene múltiples beneficios: fomenta el empoderamiento local, genera empleos en las comunidades y asegura una mayor sostenibilidad a largo plazo. La capacitación técnica de los miembros de la comunidad en el manejo de los sistemas de energía renovable también refuerza el modelo, creando un círculo virtuoso de autosuficiencia energética y educación tecnológica.

Este modelo de descentralización energética se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 7 que promueve el acceso universal a la energía limpia, asequible y sostenible. Al implementarlo, Venezuela no solo garantizaría el acceso a la electricidad en las zonas rurales, sino que también contribuiría al logro de sus compromisos ambientales y sociales, reduciendo la desigualdad y mejorando las condiciones de vida de las comunidades más vulnerables.

Conclusiones

La electrificación comunitaria sostenible, basada en energías renovables, representa una solución integral y viable para mitigar la crisis energética en Venezuela. La solar fotovoltaica y energía eólica son tecnologías que pueden ser implementadas rápidamente, mejorando el acceso a la electricidad en las zonas rurales y periurbanas. Además, estas tecnologías proporcionan una opción ecológica y económica que contribuye a la autonomía energética de las comunidades, promoviendo la sostenibilidad ambiental y la creación de empleo local.

El modelo descentralizado de electrificación no solo mejora las condiciones de vida, sino que también fortalece el tejido social y económico de las comunidades, reduciendo la desigualdad y fomentando el desarrollo local. Para que este modelo sea exitoso, es fundamental que haya un compromiso político y financiero, así como

una participación activa de las comunidades en todas las fases del proyecto. Este enfoque, al ser replicable, tiene el potencial de transformar el panorama energético de Venezuela y servir como un referente para otros países en crisis.

Las energías renovables no solo ofrecen un rescate energético, sino que también representan una oportunidad para un cambio estructural, orientado hacia la sostenibilidad y justicia social. Por tanto, el desafío no es solo técnico, sino también social y político, requiriendo de un trabajo conjunto entre gobierno, instituciones internacionales, empresas privadas y comunidades para garantizar un futuro energético limpio, accesible y justo para todos los venezolanos.

Referencias

Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). *Energía y desarrollo inclusivo en América Latina y el Caribe*. Washington, D.C.: BID.

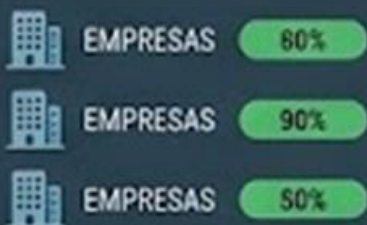
Instituto Internacional de Energías Renovables (IRENA). (2019). *Renewable Energy and Sustainable Development Goals: Roadmap for Latin America*. Abu Dhabi: IRENA Publications.

Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica. (2022). *Informe anual del Sistema Eléctrico Nacional*. Caracas: MPPPEE.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2019). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Nueva York: ONU.



EMPRESAS CLIENTES



FLUJO DE ECONOMÍA CIRCULAR



VALORIZACIÓN DE RESIDUOS



AHORRO DE RECURSOS



GESTIÓN DE RESIDUOS Y ECONOMÍA CIRCULAR DINAMO CONSULTING

Wendy Estella Wasbrum Tinoco

wewasbrun@espe.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-7350-9244>,

Universidad Península de Santa Elena

Wilfrido Wasbrum Tinoco

wwasbrum@upse.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-6172-5633>,

Magister en Derecho Penal, Docente de Derecho penal
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Andrés Alejandro Zuleta Araque

vdlazo@espe.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-3877-3709>

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Paola Mantilla

pnmantilla@espe.edu.ec <https://orcid.org/0009-0006-9216-5217>

Master Universitario en Educación Bilingüe
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

La Libertad - Ecuador

Introducción

La gestión de desechos y la adopción de principios de economía circular han surgido como asuntos cruciales en el entorno empresarial actual, especialmente en sectores dedicados a la comercialización de equipos informáticos y computadoras. El constante avance tecnológico y la consecuente obsolescencia de dispositivos electrónicos generan un flujo continuo de residuos, planteando retos tanto en términos ambientales como económicos. La transición hacia una economía circular en este ámbito demanda una reevaluación completa de los procesos, desde la fabricación hasta el final de la vida útil de los productos (Bernon, Tjahjono, & Ripanti, 2018).

En el ámbito de la venta de equipos informáticos, la gestión de desechos adquiere relevancia al contemplar el ciclo completo de vida de los dispositivos. Estrategias como la reutilización de componentes, el reciclaje eficiente y el diseño de productos sostenibles resultan esenciales para minimizar los impactos ambientales y aprovechar los recursos existentes (Costanza, 1997). Las empresas de este sector tienen la oportunidad de liderar iniciativas innovadoras al incorporar prácticas de economía circular que no solo reduzcan la generación de residuos, sino que también fomenten la eficiencia y la responsabilidad ambiental a lo largo de toda la cadena de valor. Según Govindan & Soleimani (2017) la gestión apropiada de los desechos electrónicos no solo se presenta como un imperativo ético, sino como una estrategia empresarial integral que favorece la sostenibilidad a largo plazo y responde a las demandas de una sociedad cada vez más consciente del impacto ambiental.

Como indica Chen (2019), la adecuada gestión de los residuos provenientes de equipos de informática tiene una función clave para contribuir a la sostenibilidad del medioambiente para las empresas informáticas, porque evita la contaminación y las huellas de carbono que se asocian a la fabricación y la eliminación de equipos. La implementación de prácticas de economía circular en informática también respalda la RSC, puesto que supone un compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad medioambiental, mejorando al mismo tiempo la reputación y la relación con consumidor y con socios. La economía circular potencia la eficiencia en el uso de recursos al integrar materiales recuperados en nuevos productos, reduciendo así la dependencia de

materias primas vírgenes (Hyunah, 2020). Se han comenzado a implementar estrategias para dar solución a la gestión de residuos y para fomentar la economía circular dentro del sector de la informática en España y en el mundo. La normativa española se ha reforzado, estableciendo responsabilidades para los productores y favoreciendo la recogida selectiva y el reciclaje de dispositivos electrónicos. Hay programas de reciclaje y de recogida de dispositivos obsoletos en los que se otorgan incentivos para devolver productos viejos (Pinto, 2020). Las empresas de tecnología también están innovando en el diseño de productos: están favoreciendo la durabilidad y facilitando la actualización de los componentes para alargar la vida de los dispositivos. De forma general, un número cada vez mayor de empresas del sector adopta distintas estrategias de economía circular, integrando en la cadena de valor procedimientos de reutilización, reciclaje y de reducción de los residuos.

Objetivo

Proponer la implementación de un sistema integral de gestión de residuos y promover la economía circular en Dinamo Consulting, con el fin de reducir la generación de residuos, maximizar la recuperación de materiales y fomentar la reutilización y el reciclaje, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo de prácticas empresariales responsables.

Impactos generados por la gestión actual

La actual gestión de residuos en Dinamo Consulting, carente de un enfoque estructurado y protocolos específicos, puede acarrear impactos adversos en los ámbitos ambiental y económico. Se producen cuando hay una disposición inadecuada de residuos electrónicos, lo que contamina el suelo y las aguas, pudiendo filtrar componentes tóxicos y dañar la biodiversidad y el medio ambiente.

La no existencia de prácticas sistematizadas de reutilización y reciclaje de residuos electrónicos conlleva perder recursos valiosos que contienen los dispositivos obsoletos, provocado así un despilfarro de materiales, así como la sobreexplotación de recursos naturales disponibles. En adición, realizar el manejo de los residuos electrónicos sin prácticas adecuadas puede menoscabar la imagen corporativa de

Dinamo Consulting, sobre todo cuando la sostenibilidad y la responsabilidad medioambiental son altamente valoradas para la reputación de la empresa.

Por otra parte, esta mala gestión de los residuos expone a la empresa a riesgos legales y regulatorios, ya que la legislación medioambiental cambia y el incumplimiento de aquellos puede traer como consecuencia sanciones o multas por no cumplir con los estándares requeridos para el manejo de residuos electrónicos.

A fin de mitigar esos efectos, Dinamo Consulting podría intentar de implementar un programa de gestión de residuos que sea capaz de contemplar la reducción, reutilización y reciclado de dispositivos electrónicos; esto no solo favorecería la reducción de los impactos medioambientales, sino que podría también traer consigo una mejora en la renta y en la imagen y sostenibilidad a largo plazo de la empresa.

Marco conceptual

Economía Circular y Reutilización de Componentes:

La economía circular, establecida en la obra de la fundadora de MacArthur (2017), se sustenta en la optimización de recursos mediante la reutilización, el reciclaje y la disminución de los residuos (MacArthur, 2017). Dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) e informática, este enfoque presenta particular importancia dado el rápido ciclo de obsolescencia de los dispositivos electrónicos.

Partiendo de la obra del economista Stahel, uno de los pioneros en economía circular, el uso de componentes constituye una prolongación de la vida de los productos mediante la pieza de las reparaciones (Stahel, 2019). En este contexto, Dinamo Consulting aplicaría la economía circular al reutilizar componentes de computadoras obsoletas. Esta práctica no solo reduce la generación de residuos, sino que también contribuye a la sostenibilidad al disminuir la necesidad de fabricar nuevos componentes.

La reutilización en el campo de las TIC e informática no solo impulsa la eficiencia y la responsabilidad ambiental, sino que también puede tener impactos positivos en la rentabilidad y la reputación de la empresa, alineándose con las demandas de un mercado cada vez más consciente de la sostenibilidad (Pauli G. , 2010).

Valor Económico de la Recuperación:

Hawken (2017) expresa que el valor económico de la recuperación es la identificación, recuperación y puesta en uso de recursos importantes procedentes de residuos. En esta línea, la recuperación de recursos secundarios será parte de la gestión activa de los desechos pero también es un proceso con valor económico, ya que supone la incorporación de recursos, o materiales valiosos, nuevamente en la cadena productiva, resaltando la importancia de la economía circular.

Para las empresas informáticas, el valor económico de la recuperación se produce cuando la organización identifica y recupera piezas y materiales valiosos de los dispositivos electrónicos obsoletos. La adopción de la economía circular por estas empresas es una forma de maximizar dicho valor, ya que permite a las empresas reutilizar las piezas recuperadas para nuevos productos o comercializarlas a empresas de reciclaje (Ferri, A., et al., 2020). De este modo, las empresas informáticas pueden reducir significativamente los costes asociados a la adquisición de recursos

(que, a su vez, servirá para que la empresa se convierta en más sostenible en términos medioambientales) y también podrán mejorar la eficiencia de la organización y su responsabilidad social corporativa. La experiencia con la gestión de residuos por parte de las organizaciones informáticas también va más allá de cumplir con la legislación en materia de residuos electrónicos ya que la gestión de ese tipo de recursos se convierte en una práctica de responsabilidad social corporativa. Al adoptar estrategias sostenibles, estas empresas mejoran su imagen en un mercado cada vez más consciente del impacto ambiental, destacándose como líderes comprometidos con la gestión responsable de recursos y la reducción de desechos electrónicos (Pinto, 2020).

La comprensión y aplicación del valor económico de la recuperación en empresas informáticas no solo representan oportunidades económicas concretas, sino que también fortalecen la gestión sostenible de residuos electrónicos (Ferri, A., et al. , 2020).

Procesos de Gestión de Residuos

Rees (2010) explica que un proceso de gestión de residuos se refiere a las actividades planificadas y sistemáticas destinadas a la recolección, clasificación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de manera ambientalmente sostenible y eficiente. El objetivo del proceso consiste en disminuir la producción de desechos, impulsar su recuperación y reciclaje, así como evitar los efectos poco favorables que se generan hacia el medio ambiente. Williams (2018) concreta con profundidad la gestión de los llamados residuos electrónicos, todo ello desde ópticas logísticas y operativas para facilitar una recogida efectiva y un transporte correcto de los residuos electrónicos. El autor pone de manifiesto la relevancia de implantar estrategias que sigan la normativa ambiental y reduzcan el impacto medioambiental. Por otro lado, Chen (2019) aborda la gestión sostenible de residuos en la industria electrónica, haciendo hincapié en la incorporación de prácticas ecológicas desde la etapa de diseño de productos y la implementación de tecnologías limpias en procesos de reciclaje. Su enfoque destaca la necesidad de considerar la sostenibilidad en todas las fases del ciclo de vida del producto.

Además, Lee (2020) propone una perspectiva de economía circular en la gestión de residuos electrónicos, promoviendo la reutilización de componentes, la reparación de equipos y la reintegración de materiales reciclados en la cadena de suministro, cerrando así el ciclo de vida de los productos electrónicos. La implementación de un proceso estructurado de gestión de residuos electrónicos es esencial.

Impactos Ambientales y Minimización

La idea de impactos ambientales y su reducción en el contexto empresarial se entiende y aplica en términos de comprender y manejar los impactos que la empresa ejerce en el medio ambiente, es decir, las consecuencias de los impactos que la empresa produce en el entorno, para evitar o reducir impactos negativos.

Una buena identificación de los impactos ambientales es importante para la gestión empresarial (Reis, Machado y Da Silva, 2023). Angulo (2023) indica que se deben evaluar específicamente los impactos en el ámbito de la producción industrial,

porque se hace necesaria la inclusión de estrategias específicas de minimización del riesgo, debido al tipo de contaminación que los procesos industriales generan cuando llevan a cabo sus procesos productivos.

Hyunah (2020) subraya que no basta con evaluar los impactos ambientales que se producen en el ámbito empresarial, sino que también hace referencia a la necesidad de generar e implementar estrategias de minimización adecuadas. La gestión de residuos de equipos informáticos tiene repercusiones ambientales muy relevantes. Si Dinamo Consulting aplica los principios de la economía circular puede minimizar estos impactos o reducir, reutilizar y reciclar correctamente.

Normativa legal en Ecuador y España

En el contexto ecuatoriano, el marco normativo de referencia que regula el manejo de los residuos tecnológicos es la Ley Orgánica de Prevención, Control y Gestión Integral de Residuos (LOPGIR) en vigor a partir del año 2014. Esta ley establece la normativa para la gestión integral de los residuos, desarrollando aspectos concretos con carácter específico para los residuos electrónicos. La Ley Orgánica de Prevención, Control y Gestión Integral de Residuos da cobertura a la recolección selectiva, tratamiento y la disposición final de los residuos electrónicos, determinándose responsabilidades para los productores, importadores, y distribuidores de estos productos, subrayando la obligación de implementar sistemas de gestión ambiental para asegurar la adecuada disposición final pero también deberá fomentarse el reciclaje de los residuos electrónicos.

Tabla 1. Normativa Ecuatoriana gestión de Residuos Tecnológicos

Normativa		Año de promulgación	Ámbito de aplicación	Descripción
Ley de Gestión Ambiental		1994 (reformada en 2012)	Nacional	Establece la responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas en la gestión ambiental, incluyendo la prevención, reducción y valorización de residuos.
Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos	General	2008	Nacional	Regula la gestión integral de los residuos sólidos, incluyendo su clasificación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final.

Acuerdo Ministerial No. 066	2012	Nacional	Aprueba la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 266:2012 "Gestión Ambiental. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Requisitos para el almacenamiento, tratamiento y valorización".
Plan Nacional de Gestión Integral de los Residuos Sólidos	2013	Nacional	Define las estrategias y acciones para la gestión integral de los residuos sólidos, incluyendo los RAEE.

Fuente: Elaboración Propia

La normativa legal existente en el Ecuador establece claramente que prevalece la reutilización de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) sobre otras alternativas, como la opción del reciclaje o la opción de la eliminación. Dicha priorización obedece a un deseo de aumentar la vida de los aparatos y de disminuir el nivel de residuos generados.

La puesta en práctica de la normativa para la reutilización de RAEE está directamente relacionada con los postulados de la economía circular. La reutilización de ordenadores se posiciona como una de las acciones concretas que avalan dicho modelo de aplicación en el sector del uso de tecnología. Aunque la normativa representa un paso significativo hacia la economía circular, aún existen desafíos que deben superarse para lograr una implementación exitosa de estas prácticas sostenibles. En España, la gestión de residuos electrónicos está regulada por la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados, que se ajusta a la normativa europea, especialmente la Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Esta legislación establece responsabilidades para los productores y distribuidores de equipos electrónicos, impulsando la recogida selectiva y el tratamiento adecuado de los residuos electrónicos. Además, se enfoca en la promoción de la economía circular al establecer objetivos para la preparación para la reutilización, reciclaje y valorización de estos residuos.

España ha avanzado en integrar la economía circular en su normativa ambiental. La Estrategia Española de Economía Circular 2030 establece directrices y medidas para

impulsar la sostenibilidad y la circularidad en la gestión de residuos, incluidos los electrónicos.

Tabla 2. Normativa Española manejo de residuos tecnológicos

Normativa	Año	Ámbito de aplicación	Descripción
Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados	2011	Nacional	Establece el marco general para la gestión de los residuos en España, incluyendo la prevención, reducción y valorización de los RAEE.
Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, por el que se regulan los equipos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos	2015	Nacional	Desarrolla la Ley 22/2011 en lo relativo a los RAEE, estableciendo los requisitos para la producción, comercialización, gestión y tratamiento de estos residuos.
Orden TEC/2714/2005, de 29 de diciembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos	2005	Nacional	Establece los requisitos para la gestión de los RAEE domésticos.

Fuente: Elaboración Propia

La normativa en el Estado español, concretamente la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, el Real Decreto 110/2015 y la Orden TEC/2714/2005, constituyen un marco normativo completo en lo que respecta a la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), destacando en este contexto el que proviene de los ordenadores. La normativa prevé aspectos relevantes en lo que concierne a la prevención, a la reducción y a la valorización de los RAEE, así como la determinación de las responsabilidades que tienen que asumir los productores, los distribuidores y los consumidores.

Metodología de la investigación del caso práctico

Como parte del procedimiento de recolección de información, se realizó una investigación exhaustiva relativa a los procesos actuales de gestión de residuos de Dinamo Consulting, enfocándose en el ámbito de la gestión de residuos informáticos de la empresa. Y también en acumular información sobre prácticas de economía circular a

aplicar en la empresa con el propósito de detectar oportunidades de mejora en la gestión de residuos.

Junto a la investigación de Dinamo Consulting, había que estudiar también empresas especialistas en reciclaje y en procesos de reciclaje de residuos informáticos, queriendo extraer conocimiento sobre qué posibilidades existen en el mercado y analizar las mejores prácticas del sector. Las entrevistas realizadas al personal de Dinamo Consulting y a personal de empresas especializadas en reciclaje, sirvieron para obtener información sobre la gestión de residuos informáticos y así poder extraer y colaborar en la investigación las dificultades y oportunidades existentes.

Y finalmente, se realizó un estudio de los procesos de gestión de residuos de Dinamo Consulting. El estudio fue el de identificar cada una de las etapas de gestión de residuos, los recursos que se utilizan en cada una de las etapas, los puntos de entrada y salida de residuos, los puntos de mejora y de ineficiencias que podrían existir. Para este propósito, se utilizaron diversas técnicas como la elaboración de diagramas de flujo que representaban el proceso, entrevistas adicionales con el personal involucrado y la observación directa de los procesos en acción.

Una vez que se habían analizado los procesos existentes, se analizó la posibilidad de aplicar los principios de la economía circular a la gestión de residuos informáticos de la empresa, considerando diversas alternativas tales como la reutilización de equipos, el reciclaje de componentes, la remanufacturación de productos y la implementación de sistemas de gestión del ciclo de vida de productos. También se revisaron estudios de caso y prácticas relevantes de empresas con el objetivo de favorecer la emergente solución y adaptarla a las necesidades de Dinamo Consulting, empresa para la que se trabajaba.

Con la información recopilada y analizada, se pasó a la evaluación de las diferentes alternativas que se habían generado, lo cual se realizó de acuerdo a unos determinados criterios (tales como viabilidad técnica, medioambiental, costes, beneficios...) y que incluía metodologías como el análisis costo-beneficio o la evaluación del ciclo de vida de los productos, a partir de las cuales se decide el qué hacer.

Finalmente se elaboró un plan de acción para llevar a cabo las recomendaciones, que contemplaban métricas de seguimiento del avance a lo largo del tiempo, recomendando un formato iterativo que permita realizar cambios si es que fuera necesario, con el objetivo de asegurar que las mejoras implementadas continúan siendo efectivas y que la empresa evoluciona hacia una gestión de residuos más eficiente y sostenible.

Acciones para implementar un modelo de economía circular en Dinamo Consulting

Tabla 3. Lista de acciones de un modelo de economía lineal y circular

Acciones	Modelo de Economía Lineal	Modelo de Economía Circular
Auditoría de Residuos	Identificación de residuos electrónicos generados.	Análisis detallado de composición y materiales presentes.
Establecimiento de Protocolos de Recolección	Contenedores para desechos electrónicos en instalaciones.	Recolección selectiva y clasificación eficiente de componentes.
Reutilización de Componentes Interna	Enfoque en la compra de nuevos equipos.	Programa de reutilización interna para componentes valiosos.
Colaboración con Recicladoras Especializadas	Envío de residuos electrónicos a vertederos o gestores tradicionales.	Colaboración con recicladoras para desmontaje y reciclaje responsable.
Programas de Sensibilización para Empleados y Clientes	Falta de conciencia sobre gestión de residuos.	Sensibilización sobre la importancia de devolución y separación.
Investigación de Opciones de Reventa	Descarte de equipos sin considerar valor residual.	Exploración de oportunidades de reventa de equipos usados.
Monitoreo y Evaluación Continua	Falta de seguimiento y evaluación sistemática.	Sistema de monitoreo continuo y evaluación regular del desempeño.
Cumplimiento Normativo	Cumplimiento básico con regulaciones mínimas.	Adherencia estricta a normativas locales e internacionales.

Fuente: Elaboración propia

Análisis de datos

Descripción del Equipo al Final de su Vida Útil: Computadora Obsoleta

a. Funcionalidad:

La computadora se considera un equipo de oficina válido como terminal final por el estado de la máquina, dado que su hardware se encuentra obsoleto y su funcionalidad es bastante limitada. En sus inicios, era un equipo destinado a realizar tareas administrativas, procesamiento de documentos y a realizar otras funciones de oficina, pero a partir del momento en el que ya no puede ser ejecutable dentro de los requerimientos actuales para software y aplicaciones de oficina queda totalmente inservible.

b. Tiempo de Vida Útil:

La computadora tiene una vida útil estimada de 5 años. Después de este período, se vuelve obsoleta en términos de rendimiento y capacidad para ejecutar nuevas tecnologías.

c. Composición:

Se presenta la composición de la computadora que se está declarando obsoleta en la empresa Dinamo Consulting (2024).

Tabla 1. Composición del producto

Materiales	Composición del producto %
Plástico	30%
Metales (aluminio, hierro, cobre)	40%
Circuitería electrónica	20%
Vidrio (pantalla):	5%
Otros materiales (cables, conectores):	5%

Fuente: Elaboración Propia,

Describir la forma actual de disposición final Ecuador y España

Legislación de manejo de Residuos Ecuador

La disposición de residuos electrónicos se enfoca en el reciclaje a través de instalaciones especializadas o su entrega a gestores ambientales autorizados para que se encarguen del proceso de reciclaje y reutilización. Los métodos más habituales son la descomposición de componentes, a partir de la cual se pueden recuperar los materiales preciosos y el tratamiento de sustancias tóxicas, según el tipo de residuo que estemos manejando. En el Estado español existe una norma vigente en el ámbito de la gestión de los residuos de los equipos electrónicos y de las pilas y baterías y es la Ley de Residuos y Suelos Contaminados, que recoge orientaciones de la Unión Europea para favorecer tanto el reciclaje como la disminución de residuos (Boletín Oficial del Estado, BOE, 2011). La lógica de la economía circular se manifiesta en el aumento de la conciencia acerca de la reutilización y el reciclaje de los componentes, en regulaciones y en estrategias empresariales.

La aplicación de estas normativas se hace siguiendo la lógica de la economía circular, que es el modelo económico basado en la disminución del consumo de recursos, así como disminuir la producción de residuos a partir de la reutilización, reciclado y revalorización de materiales. La reutilización del ordenador es un ejemplo práctico de cómo *lapyгyBати* puede aplicarse a la práctica del sector de la informática.

Las ventajas de la reutilización son la disminución de la generación de residuos, la disminución del impacto, y el ahorro de recursos naturales. Las ventajas desde la óptica medioambiental y la de la economía son cruciales. También, la ventaja de la reutilización del objeto nos proporciona creación de puestos de trabajo, ahorro del dinero para las personas y las empresas, y disminución de los gastos en la operación del tratamiento de residuos. Desde la óptica social, permite el acceso de personas con escasos recursos a las tecnologías, ayudando a cerrar la brecha digital.

Aunque se reconocen estos beneficios, la normativa de la reutilización tiene obstáculos que deben eliminarse para una marcha triunfal. La falta de infraestructura para la recolección, almacenamiento y tratamiento de RAEE, la necesidad de educar al

consumidor en el ámbito de la reutilización, y la falta de incentivos para que productores e importadores implementen sus planes de gestión, son características que son fundamentales y que han de ser atendidas".

Legislación de manejo de Residuos Ecuador

Una serie de empresas que se dedican al reciclaje de residuos eléctricos y electrónicos están presentes en el Ecuador, ayudando en la gestión de los CSC, al tiempo que se da impulso a la sostenibilidad en la región. Las empresas del reciclaje eléctrico y electrónico hacen recolección, clasificación, desmontaje y reciclaje de los residuos eléctricos y electrónicos, actividad en la que se establece la economía circular y se mitigan los problemas de contaminación. La forma de gestionar la disposición final de los residuos tecnológicos ha tenido un cambio para Ecuador a partir de la normativa legal. La Ley Orgánica de Prevención, Control y Gestión Integral de Residuos (LOPGIR, 2013) establece responsabilidades en el marco de la gestión de residuos eléctricos y electrónicos así como la gestión de los residuos y la promoción de la recolección selectiva (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014), haciendo que la actividad de reciclaje esté incentivada. A nivel mundial se articula una serie de prácticas más sostenibles. La iniciativa de la Unión Europea, por ejemplo, es una regulación que fortalece la economía circular para desperdicios electrónicos (CEC, 2021). En el Ecuador, la disposición de los residuos técnicos sigue un determinado proceso donde se contempla una serie de normas ambientales que mitiguen los impactos negativos de los residuos; las empresas ecuatorianas incorporan prácticas de recolección de manera selectiva, clasificando los residuos reciclables, enviándolos a empresas dedicadas y reutilizando componentes operativos en la gestión de los residuos.

En pura relación con la normativa vigente, ambos países comparten la preocupación común por la responsabilidad por gestión de residuos tecnológicos, aunque sus nociones y sus normativas concretas son diferentes, de hecho, Ecuador podría obtener algún beneficio en la incorporación de elementos de la ley española como la responsabilidad ampliada del productor y un importante sentido hacia la economía circular.

Por otro lado, España podría beneficiarse de las formas de gestión de residuo que Ecuador ha fijado para situaciones específicas. La colaboración internacional y la adopción de mejores prácticas podrían fortalecer aún más la gestión global de residuos electrónicos, contribuyendo a objetivos ambientales compartidos a nivel mundial. La comparación y análisis continuo de estas normativas propician un intercambio beneficioso de conocimientos y la mejora constante de las prácticas de gestión de residuos en ambos países.

Sin embargo, la aplicación real de estos enfoques varía. A nivel global, existe una necesidad de fortalecer la cooperación entre gobiernos, empresas y la sociedad para maximizar los beneficios de la economía circular en la gestión de residuos tecnológicos (Trummler et al., 2021). En Ecuador, el desafío radica en mejorar la infraestructura y la conciencia sobre estas prácticas, mientras que, en España, se busca consolidar y mejorar los sistemas de recogida selectiva y tratamiento de residuos electrónicos.

Reutilización y Recuperación

a. Proceso de Re-Inserción de Materiales Recuperados:

Los materiales recuperados, como metales y plásticos, podrían reinsertarse en la cadena de fabricación para la producción de nuevos productos electrónicos o en la fabricación de componentes.

El proceso de reutilización y reciclaje de metales y plásticos es esencial para reducir la cantidad de residuos generados y promover la sostenibilidad ambiental. El primer paso consiste en la recolección y clasificación de los materiales, en el que se distinguen metales ferrosos y no ferrosos, así como el reciclaje de plásticos, realizando su clasificación en función del tipo de plástico de modo que se obtiene PET, HDPE, PVC, etc. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014).

Los metales tras ser recolectados son triturados y divididos en partes más pequeñas para su posterior tratamiento. Después se realiza la separación por magnetismo y por densidad para diferenciar los metales ferrosos y no ferrosos a partir de los metales triturados, procediendo con su fusión en hornos para limpiar a fondo el

material y poder obtener lingotes o barras conforme a las necesidades de los productos que se deseaba obtener (Chen, 2019).

En el caso de los plásticos, una vez recolectados, se trituran, se lavan para eliminar la suciedad y los contaminantes, unos fragmentos de materia plástica que limpios son fundidos o extruidos para tener el aspecto de pellets supondrán en el futuro la elaboración de una amplia gama de productos que van desde botellas de refresco a componentes de automóviles (Pinto, 2020).

En un enfoque más avanzado, algunos plásticos reciclados se utilizan para fabricar los mismos productos una y otra vez, lo que cierra el ciclo de vida del material y reduce la necesidad de nuevos materiales vírgenes

b. Valor Económico de la Recuperación:

El valor económico de la recuperación puede variar, pero, por ejemplo, una recicladora podría pagar por kilogramo de material recuperado hasta 0,30 centavos. Sin embargo, la conciencia social y el bienestar al medio ambiente son mucho más representativo. Además, la reutilización de componentes podría ahorrar costos asociados con la adquisición de materias primas nuevas.

c. Impactos Ambientales Minimizados con la Recuperación:

La recuperación de materiales reduce la necesidad de extracción de recursos naturales para la fabricación de nuevos productos, disminuye la cantidad de residuos electrónicos en vertederos y evita la liberación de sustancias tóxicas en el medio ambiente. Además, contribuye a la conservación de recursos y energía al reutilizar materiales existentes.

Identificar si es posible reutilizar parte de los componentes del equipo e indicar las partes a reutilizar y el uso que se le puede dar

a. ¿En qué proceso se podría re-insertar los materiales recuperados?

Dinamo Consulting implementa una práctica eficaz de economía circular mediante la reutilización de elementos y piezas de computadoras viejas. Gracias a la experiencia alcanzada con la gestión de residuos electrónicos, la empresa lleva a cabo

el proceso de desmontaje y recuperación de elementos valiosos en las computadoras recicladas de sus clientes, de forma que se puede minimizar la dependencia de nuevos materiales. Esta forma de trabajar no solo permite optimizar los recursos, sino que reduce el impacto ambiental que está relacionado con la producción de elementos desde cero. La empresa destaca para la práctica sostenible ante todo, minimizando el impacto gracias a la reutilización y el reciclaje de materiales, contribuyendo a una mejor gestión de los residuos informáticos como sólida forma de mirar hacia la sostenibilidad y la naturaleza.

¿Cuál sería el valor económico de la recuperación?

La idea de reutilizar y vender componentes recuperados no solo puede generar ingresos complementarios a la empresa, es una buena estrategia dado que puede ayudar a la empresa a cumplir con las exigencias para con el medio ambiente al disminuir la demanda de materiales en el proceso de fabricación y también puede ayudar a la empresa a mitigar la cantidad de residuos electrónicos enviados a vertederos.

Tabla 2. Estimación Valor económico de recuperación

Componente	Valor Económico Aproximado
Placa Base y Circuitos	\$5 - \$20 por kg
Unidad de Almacenamiento	\$5 - \$30 por unidad
Memoria RAM	\$2 - \$10 por módulo
Componentes Metálicos	\$2 - \$8 por kg

Fuente: Elaboración propia, Datos Kimia empresa recicladora Santa Elena

De acuerdo a Kimia (2024) empresa recicladora en Santa Elena, el valor estimado de recuperación si se procede a reciclarlo es muy limitado oscilando entre 12 hasta 68 dólares con respecto a los valores que se pueden obtener por este tipo de equipos.

Tabla 3. Estimación de costo de gestión ambiental y manejo de residuos Dinamo Consulting

Concepto de Gastos	Costo Anual Aproximado (USD)
Contratación de Gestor Ambiental	\$12,000
Capacitación del Personal en Manejo de Residuos	\$2,000
Contenedores y Equipamiento para Recolección	\$2,000

Seguimiento y Auditorías Ambientales	\$3,000
Promoción de Programas de Reciclaje Interno	\$1,000
Costos de Transporte y Envío a Recicladoras	\$2,000
TOTAL	\$22,000

Fuente: Elaboración propia

La figura del gestor ambiental para Dinamo Consulting, que puede ser considerado entre 10.000 y 12.000 USD, haciendo referencia al coste de honorarios de un especialista en gestión de residuos, es un tipo de experto que busca poder introducir de manera adecuada prácticas sostenibles para dar con, también, un correcto manejo de los residuos. En la capacitación del personal que se encuentra entre 2.000-2.500 USD, se considera relevante y necesario. Se volverá a la introducción de un componente para dar atención al hecho de que todos los integrantes de la empresa sean capaces de conocer y familiarizarse con las nuevas políticas y prácticas de gestión de residuos, para dar buena cuenta de su implementación.

El ítem de contenedores y equipamiento de recolección entre 2.000-2.500 USD, hace referencia al coste de contenedores específicos y el posible equipamiento para llevar a cabo la recolección y su eficiente clasificación en el modo correcto. Las auditorías y seguimientos ambientales entre 2.000-3.500 USD, son parte del necesario proceso para dar seguimiento al programa de gestión de residuos de la empresa y readecuarlo si fuera necesario. Además la previsión de gastos para la promoción interna de programas de reciclaje, entre 1.000-1.500 USD busca poder sensibilizar y motivar a los integrantes de la empresa para que participen activamente en esta iniciativa.

Los costos de transporte y envío a recicladoras, estimados entre USD \$2,000, cubren los gastos asociados al transporte de residuos hacia instalaciones de reciclaje y cualquier tarifa relacionada con el envío de materiales a recicladoras especializadas.

El total del presupuesto, que sería de entre USD\$22,000, comprende el rango de gastos anuales proyectados para la ejecución y ejecución de un programa integrado de gestión ambiental en la organización Dinamo Consulting. Una inversión de este tipo no solo implica el cumplimiento de la normativa, sino que también puede reportar beneficios

en el largo plazo haciendo aumentar la imagen corporativa del grupo y haciendo disminuir riesgos legales como medioambientales.

Beneficios Potenciales:

- **Disminución de Problemas Legales y Multas:** Una gestión ambientaliva puede prevenir la imposición de multas o sanciones por incumplir las leyes de protección del medio ambiente.
- **Mejora de la Imagen Corporativa:** Una gestión de los residuos responsable puede mejorar la imagen de Dinamo Consulting como empresa responsable con la sostenibilidad y el medio ambiente.
- **Eficiencia organizativa:** La aplicación de procesos estructurados puede aumentar la eficiencia en la gestión de los residuos, reducir costes a la larga y optimizar recursos.
- **Valor de reciclado:** gestionando correctamente los residuos, Dinamo Consulting puede recuperar y vender componentes valiosos, generando ingresos adicionales.

¿Qué impactos ambientales se minimizarían con la recuperación?

La práctica de extraer componentes de ordenadores en Dinamo Consulting es más que una simple estrategia de sostenibilidad ambiental; es un esfuerzo considerable para contrarrestar los impactos negativos asociados a la gestión de los residuos de las computadoras. Conviene explicitar que esto es importante, ya que ofrece la posibilidad de disminuir la contaminación, reducir el consumo innecesario de recursos y conseguir una mayor sostenibilidad de la industria tecnológica.

La recuperación de componentes electrónicos, como por ejemplo las placas de circuito, los procesadores y las memorias RAM, juega un papel importante en la reducción de los diversos impactos ambientales. Algunos de los beneficios más significativos tienen que ver con la reducción de contaminantes de tipo tóxico, como por ejemplo el plomo, el mercurio o el cadmio, que se encuentran en los dispositivos electrónicos obsoletos. Se ha descrito que un único ordenador puede contener hasta 2 kg de plomo, 20 g de mercurio y otros elementos peligrosos.

Recuperar metales preciosos (como oro, plata o cobre) presentes en las placas de circuito, no sólo contribuye a la conservación de recursos valiosos, sino que también implica una menor extracción de estos metales, permitiendo incluso prácticas más sostenibles en la industria.

Prolongar la duración del ciclo de vida de los materiales es el siguiente beneficio a tener en cuenta. Efectivamente, la reutilización de componentes en la producción de nuevos aparatos y dispositivos electrónicos asegura no sólo que no acabará prematuramente como desecho en vertederos, sino que también permite utilizar de nuevo los componentes y, por ende, incrementar la duración de su ciclo de vida.

En la cuestión de la eficiencia energética, la reutilización de piezas supone un factor importante pues evita el consumo energético que, de hecho, supone la fabricación de nuevos componentes eléctricos desde cero.

Conclusiones

Ejecutar un modelo de economía circular en Dinamo Consulting permitiría contar, entre otros, con los beneficios ambientales y económicos que esta propuesta contempla. Por ejemplo, el uso de prácticas de reutilización, reciclaje y gestión de residuos electrónicos para mitigar la huella que se genera al respecto y, en paralelo, permitir el ingreso de beneficios económicos, por la cadena de recuperación de materiales valiosos. Esto permitiría alinear a la empresa con las expectativas de una sociedad más consciente de los problemas medioambientales, además de permitir que estas mejoras fueran percibidas desde el mercado como una empresa que se interesa por la sostenibilidad.

Las acciones propuestas para implementar el modelo de economía circular van desde la auditoría de residuos, hasta el cumplimiento normativo, pasando por la identificación y clasificación de los residuos electrónicos, la elaboración de protocolos de recolección, el trabajo conjunto con recicladoras, los programas de sensibilización y el seguimiento y vigilancia del proceso. Siguiendo este enfoque particular, la empresa puede transformar la gestión de residuos en beneficio económico (en el cumplimiento

normativo, la prioridad, o la búsqueda de identificación de puntos de reducción de la huella electrónica).

A pesar de la complejidad de la gestión de residuos electrónicos orientada a la economía circular, el hecho de adoptar un enfoque de economía circular también puede ofrecer una oportunidad para reforzar la responsabilidad medioambiental y mejorar la imagen corporativa, además de ofrecer beneficios económicos. En comparación con el modelo lineal, la metodología circular es mucho más completa, asegurando una sostenibilidad a largo plazo, algo que hace que surjan acciones como la recuperación, reutilización de componentes, contar con recicladoras especializadas, etc. La interconexión de la teoría y la práctica de la economía circular en Dinamo Consulting permite comprobar que se puede reincorporar los productos/los materiales recuperados en la cadena de producción generando así sostenibilidad, etc.

Asimismo, la eficiencia en la recuperación de materiales no solo es eficiente desde el punto de vista medioambiental, sino que también captura un valor añadido, obteniendo compensaciones por recuperación de material; ahorro en costes de materias primas nuevas. La recuperación de materiales en Dinamo Consulting disminuye el impacto medioambiental, genera menores extracciones de recursos naturales, disminuye los residuos en vertederos y no genera una liberación de materiales peligrosos. La reutilización de componentes alarga la vida de los materiales y comporta prácticas más sostenibles con impactos positivos en la eficiencia energética y en la huella de carbono.

Referencias

- Angulo, M. (2023). Environmental impact assessment of construction materials in a battery factory. *KTH Royal institute*.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2014). *Ley Orgánica de Prevención, Control y Gestión Integral de Residuos*.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2014). *Ley Orgánica de Prevención, Control y Gestión Integral de Residuos*.
- Bernon, M., Tjahjono, B., & Ripanti, E. F. (2018). Aligning retail reverse logistics practice with circular economy values: an exploratory framework. , 29(6), 483-497. *Production Planning & Control*, 483-497.
- BOE (Boletín Oficial del Estado). (2011). *Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados*.
- CEC (Comisión Europea). (2021). *Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*.

- Chen, J. (2019). Sustainable waste management in the electronics industry: Eco-friendly practices from product design to recycling processes. *Journal of Cleaner Production*, 350-365.
- Costanza, R. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 253-260.
- Ferri, A., et al. . (2020). "Circular economy in the WEEE sector: A critical literature review." . *Journal of Environmental Management*, 273.
- Govindan, K., & Soleimani, H. (2017). A review of reverse logistics and closed-loop supply. *Journal of Cleaner Production*, 371-384.
- Hawken, P. (2017). *Drawdown: The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming*. . Penguins Books.
- Hyunah, H. (2020). Environmental impact assessment of Australian power stations using integrated LCA and GIS methods. *Department of Earth and Environmental Sciences*.
- Lee, D. (2020). Circular economy perspective in electronic waste management: Reuse, repair, and recycling strategies. *Resources, Conservation & Recycling*, 155.
- MacArthur, E. (2017). "Circular economy: An opportunity for innovation, growth, and stability." . McKinsey & Company.
- Pauli, G. (2010). *Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*. Taos Institute Publications.
- Pauli, G. (2010). *The Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*. New México: Paradigm Publications.
- Pinto, J. F. (2020). Estrategias de economía circular y gestión de residuos en el sector informático: Un enfoque desde la perspectiva española y global. . *Revista de Gestión Ambiental*, 112-128.
- Reis, N., Machado, J., & Da Silva, E. (2023). Environmental assessment in concrete industries. *Journal of Cleaner Production*.
- Stahel, W. (2019). *The Circular Economy. user guide*. London: Routledge.
- Tchobanoglous, G. &. (2002). *Handbook of solid waste management*. . México: McGraw-Hill.
- Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management*. The McGraw-Hill Companies.
- Trummler, K., et al. (2021). "Challenges and opportunities for a circular economy transition: A review and bibliometric analysis." . *Resources, Conservation and Recycling*, 167.
- Williams, P. (2018). Logistical and operational approaches to electronic waste management: A detailed examination. . *Waste Management*, 493-508.

ENERGÍAS RENOVABLES. FUNDAMENTO CLAVE PARA LA SOSTENIBILIDAD ORGANIZACIONAL

FUENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA



RENDIMIENTO DE SOSTENIBILIDAD (KPIs)

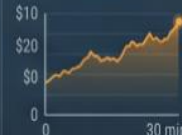
EMISIONES EVITADAS

62%
Reducción



AHORRO OPERATIVO

+28%
Mensual



REPUTACIÓN
CORPORATIVA

★★★★★



HISTORIAL DE ENERGÍA Y CONSUMO (30 min)



INTEGRACIÓN DE RED INTELIGENTE (Smart Grid)



ENERGÍAS RENOVABLES. FUNDAMENTO CLAVE PARA LA SOSTENIBILIDAD ORGANIZACIONAL

John Luis Chipman Hidalgo
docenciauniv2dr.johnluischipman@gmail.com
Doctor en Ciencias de la Educación

Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez
Valencia. Estado Carabobo-Venezuela

Introducción

En la actualidad el mundo está inmerso en un proceso continuo de cambios y transformaciones; por cuanto la humanidad se enfrenta a fenómenos como la globalización, la aceleración de la vida social, cultural y el auge de las tecnologías de la comunicación e información. Igualmente, los eventos ocurridos en la última década han generado un impacto ambiental significativo, ocasionado por la alta dependencia de los combustibles fósiles. Venezuela atraviesa por una situación muy compleja debido al fuerte consumo energético, dependiente de energías, producto de la utilización de manera directa e indirecta de los combustibles fósiles, cuyo efecto nocivo lo produce el uso desmedido de las fuentes no renovables de energías, utilizando solo las centrales hidroeléctricas como fuente principal de energía renovable, dejando de manera aislada la utilización de las otras fuentes de energías limpias.

De la misma forma, la producción convencional en las centrales termoeléctricas, hidroeléctricas y nucleares, concentra grandes sitios de consumo, producción indiscriminada de CO₂ y otros gases de efecto invernadero contaminantes que provocan la combustión fósil. En ese sentido, se evidencia que el consumo de energía está vinculado directamente con el progreso y bienestar de la sociedad. Por esta razón el crecimiento económico y el desarrollo de las sociedades suelen ir acompañados del aumento de demanda de energía y si la infraestructura energética no crece al mismo tiempo que la demanda, puede producirse una fuerte crisis. Crisis energética que aparece cuando las fuentes de energía de las que se abastece la sociedad se agotan o se encarecen drásticamente.

Por esta razón, la necesidad de transformar los recursos naturales de forma beneficiosa para la supervivencia. La Organización de Naciones Unidas ONU (2015) a través de La Agenda 2030, establece consensos sobre cómo llevar a cabo estrategias para comenzar a revertir los daños ocasionados al ecosistema por medio del desarrollo sostenible y el uso de una energía asequible y no contaminante, las cuales han sido denominadas energías limpias o renovables. Dicha organización en el objetivo 15, pretende conservar la vida de ecosistemas terrestres y gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de

biodiversidad. Sin embargo, el mundo se enfrenta a una triple crisis: el cambio climático, la contaminación y la pérdida de la biodiversidad.

De acuerdo a lo precedente, el propósito de la investigación se orienta a generar constructos teóricos acerca de la acción de las energías renovables como elemento clave para la sostenibilidad en contextos organizacionales. El abordaje epistemológico se asumirá a través del paradigma dialógico-complejo y los métodos mixtos, el escenario corresponderá a cuatro empresas del sector productivo de Venezuela y como informantes claves los gerentes y empleados de las diferentes organizaciones. El texto se organizó en torno a dos ejes: energías renovables y avances científicos y tecnológicos complejos, se ofrece breve descripción de la metodología, luego se presentan las reflexiones y finalmente las referencias que fundamentan el estudio.

Energía Renovables

En lo que respecta a la problemática del tema planteado, el actual mundo globalizado y competitivo, hace evidente las desigualdades. Este proceso ha incentivado crecimiento y progresivo desequilibrio en diversas regiones del orbe; generando como consecuencia ventajas solo para un reducido sector, tal como afirma Tünnermann (1997) cuando advierte que:

La globalización fragmentada o segmentada... crea profundas brechas de desigualdad, en términos de calidad de vida y acceso a los bienes económicos y culturales, entre los distintos componentes de las sociedades nacionales tanto en los países industrializados como en los subdesarrollados. (p. 6).

En ese sentido, los gobiernos de los países industrializados y subdesarrollados, han concebido algunas estrategias y establecido planes y programas que contribuyan a reducir esa brecha. Desde esta perspectiva, lo referente al cambio climático, genera fenómenos como la erosión, la reducción de la materia orgánica, la salinización, la pérdida de biodiversidad del suelo, los corrimientos de tierras, la desertificación y las inundaciones. En este orden, Blanco (2023) explicó en el Sexto Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre el Cambio Climático (IPCC), que el calentamiento causado por las emisiones antropógenas desde el período preindustrial hasta la actualidad durará de siglos a milenios y seguirá causando nuevos cambios a

largo plazo en el sistema climático, como el aumento del nivel del mar, acompañados de impactos asociados, lo que se considera un nivel alto; de acuerdo a la última era preindustrial, alrededor de los años 1800-1900, que para ese momento el calentamiento global estaba en 0.87 °C. No obstante, es improbable que esas emisiones por sí solas causen un calentamiento global de 1,5 °C, considerándose esto como un nivel medio.

Asimismo, Masson (2018) en su reporte final, perteneciente al Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre el Cambio Climático (IPCC) indica que los riesgos relacionados con el clima para los sistemas naturales y humanos son mayores con un calentamiento global de 1,5 °C que los que existen actualmente, en comparación con las mediciones de hace 200 años, pero menores que con un calentamiento global de 2 °C.

El citado autor explica que esos riesgos dependen de la magnitud y el ritmo del calentamiento, la ubicación geográfica y los niveles de desarrollo y vulnerabilidad, así como de las opciones de adaptación y mitigación que se elija y de su implementación. Se estima que las actividades humanas han causado un calentamiento global de aproximadamente 1,0 °C con respecto a los niveles preindustriales, con un rango probable de 0,8 °C a 1,2 °C. Es probable que el calentamiento global llegue a 1,5 °C entre 2030 y 2052 si continúa aumentando al ritmo actual.

Por esta razón, el uso de energías renovables se ha convertido en una prioridad para muchos países; básicamente por producir energía a partir de fuentes renovables para modificar el equilibrio del mix energético mundial y ayudar a que las personas de todas las latitudes al acceso constante y seguro al fluido eléctrico.

Importa destacar, la enorme contribución que puede tener el uso de energías renovables, también llamadas energías limpias en la gestión organizacional. Por lo tanto, es ineludible que las organizaciones a nivel mundial, indaguen la manera de modificar su estructura operativa, en lo que respecta a la utilización de combustibles fósiles, buscando dar un giro positivo al utilizar otros tipos de fuentes de energías que sean más sostenibles y sustentables. Desde la percepción de directores de grandes empresas, significa un gran riesgo económico, ocasionado por temor a implementar de manera progresiva y sistemática estos nuevos sistemas de energías, lo que hace necesario

utilizar las energías renovables como modelos integradores de distintos tipos de conocimientos, que permitan desarrollar investigaciones científicas en la aplicación de energías alternativas.

Otros aspectos importantes a considerar son las exigencias provocadas por la nueva sociedad mundial del conocimiento; donde organizaciones y entidades laborales del mundo; deben trabajar en un proceso de sinergia, especialmente las pertenecientes a Latinoamérica y Venezuela como economías globalizadas. Específicamente Latinoamérica, debe intentar alinearse con algunas iniciativas tomadas por países industrializados como: Alemania, Brasil, China, Dinamarca, EEUU, Noruega y Suecia.

De acuerdo a lo precedente, Naciones Unidas (2015) presenta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental. Se presenta como una oportunidad histórica para América Latina y el Caribe, ya que incluye temas altamente prioritarios para la región. Esta Agenda contiene **un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia.**

Conforme a esta fuente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la UNESCO (2015) abordan desafíos mundiales cruciales para la supervivencia de la humanidad; fijan los límites ambientales y los umbrales críticos para el uso de recursos naturales y reconocen que la erradicación de la pobreza debe ir a la par de estrategias que fomenten el desarrollo económico. Desde esta óptica, se plantea combinar varias disciplinas científicas, que ayuden a transformar el complejo pensamiento que ya tienen de por sí, las economías tradicionales. Donde el uso de la energía renovable como fundamento disciplinario constituya una forma de organización de los conocimientos que trascienda las disciplinas de una forma substancial, haciendo énfasis en lo que está entre las disciplinas, aquello que traspasa lo fundamental de todas y en lo que está más allá de estas.

En tal sentido, enfatizar en interpretaciones transdisciplinarias, que coincidan en que los conocimientos científicos se nutren y aportan una mirada global que no reduzca a las disciplinas ni a sus campos, sino que vaya en dirección a considerar el mundo en

su unidad diversa, que se separe, aunque distinga las diferencias, representa la pretensión a un conocimiento lo más completo posible, capaz de dialogar con la diversidad de los saberes humanos.

La problemática objeto de este estudio, por su constante dinámica ha generado la necesidad de adoptar herramientas de gestión que, de manera integrada permita a las organizaciones empresariales adquirir ventajas competitivas para alcanzar ciertos niveles de excelencia. Al respecto Oliveira (2013) señala: “las organizaciones empresariales se mueven en entornos altamente competitivos, con progresos tecnológicos constantes, nuevas exigencias de mercado y escasos recursos naturales; escenarios que imponen la necesidad constante de cambio en la gestión y operación de las organizaciones”. (p.1).

Consecuencialmente, si la situación mencionada, continua sin cambio, seguirán las limitaciones asociadas al tema energético, sino se constituye un diálogo transdisciplinario entre diferentes actores del mundo empresarial y no se facilitan nuevas formas, el cambio climático se convertirá en una amenaza aún más grave y sus consecuencias afectaran a muchos y muy diversos aspectos de la vida en el planeta. Por consiguiente, de acuerdo a lo expuesto, lo cual conforma la matriz de la presente investigación se da lugar a formular la siguiente interrogante: ¿Cuáles fundamentos se deben interarticular en constructos teóricos acerca de la acción de las energías renovables como elemento clave para la sostenibilidad en contextos organizacionales?

Las energías renovables son una alternativa para la solución de la crisis energética y ambiental. Perino, Kiessling, Silnik, Perelló y Perino (2021) señalan que: “Las energías renovables constituyen una fuente inagotable frente a los combustibles fósiles; promueven el autoabastecimiento de la matriz energética de un país; y son menos perjudiciales para el medioambiente, debido a que contribuyen a la mitigación del cambio climático”. (p.35). De ello se desprende que, la sustentabilidad y la compleja imbricación de la energía constituyen la piedra angular frente a un proceso de cambio dirigido a la configuración de la sociedad, un proceso donde son igual de importantes tanto las metas globales como los caminos alternativos para arribar a ellas.

Asimismo, conviene destacar que la crisis medioambiental se debe afrontar al menos para el alcance de un acuerdo revelador y significativo entre la naturaleza y el hombre, de allí la necesidad de invertir para combatir los efectos provocados por la contaminación y el calentamiento global antropogénico desmesurado. La gravedad de la temática pone a la sociedad frente a un agente movilizador a nivel mundial y abre las puertas a otras formas de valoración ambiental y cultural.

Avances Científicos y Tecnológicos Complejos

Los avances científicos y tecnológicos que definen a la sociedad contemporánea, evidencian una realidad compleja a nivel político, social, económico y cultural que requiere atención por parte de la gestión organizacional. Donde se hace imprescindible combatir el cambio climático. En ese sentido, las energías renovables al no emitir gases de efecto invernadero en los procesos de generación de energía, se presentan como la solución limpia y más viable frente a la degradación medioambiental.

Recientes estudios, señalan a las energías renovables como una tendencia, necesaria para muchas empresas que buscan no solo operaciones sostenibles sino también mejorar su imagen corporativa y reducir costos. Es un compromiso que ayuda a reducir la huella de carbono y permite a las empresas ahorrar millones en costos de energía. De allí, la necesidad de buscar en las organizaciones vías de consumo energético y explorar cómo este tipo de energía puede facilitar estándares sostenibles para la mejora y eficiencia operativa. Por lo que, se requiere fijar líneas para fomentar una cultura organizacional comprometida con la sostenibilidad.

El aporte más significativo del pensamiento transdisciplinario a la gestión compleja es recuperar la cosmovisión de la totalidad de los fenómenos, vieja pretensión de las ciencias sociales, como resultado antagónico a la segmentación disciplinaria imperante desde Descartes. Se trata de mirar sin los límites de las disciplinas científicas, integrando conocimiento y metodologías.

Al respecto Martínez (2009) afirma que corresponde actualmente, salirse de los moldes disciplinarios, con la selección de dimensiones temáticas y metodologías especializadas para asumir el desafío de recorrer caminos inéditos, de desaprenderse

de viejos paradigmas y prácticas y emprender nuevos aprendizajes transformacionales. Por consiguiente, con el enfoque de pensamiento transdisciplinario irrumpen posturas epistemológicas consideradas emergentes, fusiones metódicas y diálogo de saberes propios y autóctonos para enfrentar la multidimensionalidad de la realidad.

De igual manera desde la perspectiva de este investigador, por cada acción gerencial se involucra ineludiblemente una conjugación multidimensional de capacidades que muchas veces no se reconoce o no se quiere reconocer. Algunas de ellas pueden tener un alto impacto en el desempeño o resultados de las decisiones y las acciones. De hecho, si se logra observar con detenimiento las competencias individuales de colaboradores y compañeros en actividades organizacionales y se desarrollan competencias que potencien los resultados, se generarán condiciones para un desempeño acertado en la gestión compleja.

Metodología

El proceso de investigación como opción epistemológica comprende la tendencia asumida por el investigador para abordar la realidad a estudiar. En este caso se asumió el enfoque complejo-dialógico, que según Leal (2005) parte de una concepción de la realidad indeterminada, en el cual el desorden es creador, las causas y los efectos presentan relaciones complicadas. La epistemología compleja en la construcción del conocimiento intenta efectuar una rearticulación del saber, inseparable de una reflexión fundamental. De ahí que, propicia y entabla el diálogo entre la reflexión subjetiva y el conocimiento objetivo, tratando de no sacrificar la objetividad ni la reflexión. Por lo tanto, desde esta perspectiva se conduce a un pensamiento transdisciplinario, donde los diferentes aspectos del saber, están en constante interacción y complementariedad.

En tal sentido, el uso de métodos mixtos basados en la integración de lo cuantitativos y cualitativos en un mismo trabajo de investigación, permitieron recolectar, analizar e interpretar la información que se integró para establecer las inferencias y reflexiones utilizando conjuntamente esas dos aproximaciones metodológicas.

Conclusiones

Este trabajo de investigación trata de manera preminente la importancia fundamental que tienen el uso preferencial de las energías renovables dentro de las organizaciones, con el objetivo principal de destacar la importancia estratégica e indispensable que tienen para la sostenibilidad organizacional, lo que incide directamente en la trascendencia de las energías limpias como simples fuentes de energías, llevándolas a un plano más elevado para su utilización, dentro de las empresas como modelo de competitividad económica, lo que compensa la inversión inicial para su implementación por la reducción de costos operativos a mediano y largo plazo.

De igual manera puede generar un punto de inflexión frente a la variabilidad de los precios de energías derivadas de combustibles fósiles, creando nuevas ventajas competitivas basadas en la innovación, la sostenibilidad ambiental, la cual busca reducir de manera significativa la huella de carbono y mitigar eficientemente los efectos de los gases de invernadero, promoviendo un cambio en la mentalidad organizacional que permita reducir los riesgos en el aumento de los efectos nocivos del cambio climático en el corto plazo, que den paso para desarrollar nuevos instrumentos jurídicos que aseguren de una vez por todas, el cumplimiento para la preservación de la biodiversidad los ecosistemas y el cuidado del medio ambiente, además del incremento de la eficiencia energética.

Finalmente el objetivo onto epistemológico que pretende esta investigación es desarrollar la legitimidad social y resiliencia en las organizaciones en referencia a la utilización de las energías renovables para la mejora de la reputación corporativa y atracción de nuevo talento e inversión, en sistemas de gestión especializadas, para coadyuvar a la descentralización y diversificación energética, lo que ayudara a un cambio en la manera de gerenciar las operaciones y aumentar la resiliencia operativa ante las interrupciones en la red o las crisis geopolíticas producto la gestión energética ineficiente.

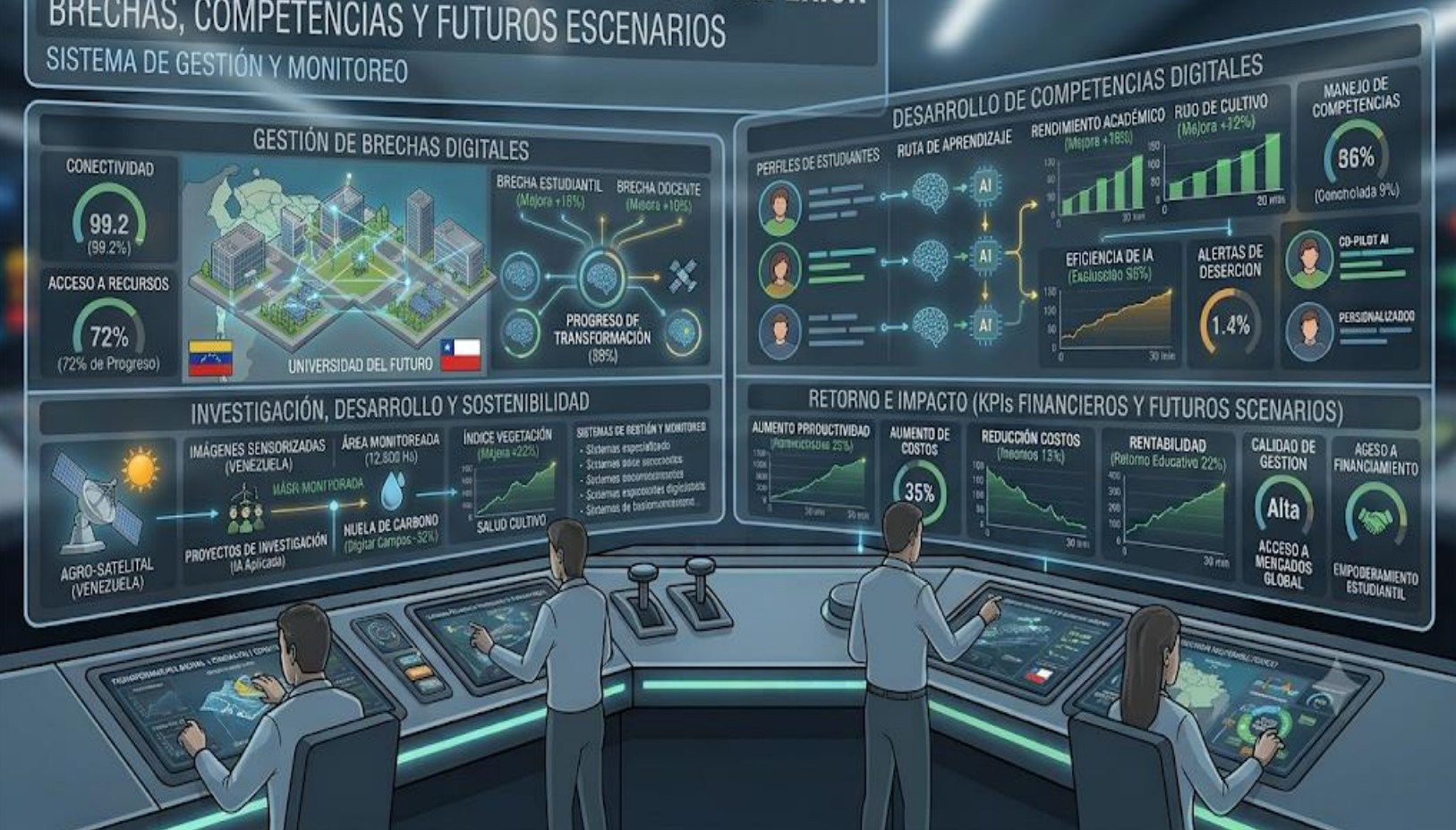
Referencias

- Blanco, G. (2023). IPCC. Sexto Informe de Evaluación Informe de Síntesis 2023. Disponible en: <https://apps.ipcc.ch/outreach/documents/703/1689183149.pdf>
- Leal, J. (2005). La autonomía del sujeto investigador y la metodología de la investigación. Mérida: ULA.
- Martínez, M. (2009). Nuevos paradigmas en la investigación. Venezuela: ALFA.
- Masson, P. (2018). Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf
- Naciones Unidas (2015). La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>
- Oliveira, O. (2013). Guidelines for the integration of certifiable management systems in industrial companies. Journal of Cleaner Production, 57(15), 124-133. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652613004289>
- Perino, E.; Kiessling, R.; Silnik, A.; Perelló, A. y Perino, E. (2021). Energías renovables y sustentabilidad: una eficiente forma de gestionar los recursos naturales. Revista Digital Universitaria, 22(3). Disponible en: https://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/v22_n3_a4.pdf
- Tünnermann, C. (1997). Aproximación histórica a la universidad y su problemática actual. 1 ed. Santafé de Bogotá: Universidad de los Andes.
- UNESCO (2015). ODS 4-Educación 2030, Declaración de Incheon (DI) y Marco de Acción. Para la implementación del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. Disponible en: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2156460>

TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

BRECHAS, COMPETENCIAS Y FUTUROS ESCENARIOS

SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO



TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR: BRECHAS, COMPETENCIAS Y FUTUROS ESCENARIOS

Miriam Mendoza

Dra. Ciencias de la Educación

miriammendoza351@mail.com

Universidad Bicentennial de Aragua

Edo. Aragua, Turmero - Venezuela

Introducción

La educación superior en América Latina ha entrado en un punto de inflexión civilizacional, comparable solo a los grandes hitos que redefinieron el acceso al saber, impulsada por la adopción acelerada de tecnologías emergentes, la globalización del conocimiento y la impostergable necesidad de formar profesionales para un futuro laboral impredecible, ya que la región ha experimentado transformaciones significativas.

Sin embargo, en un continente caracterizado por profundas desigualdades socioeconómicas y brechas digitales como es América Latina, esta transformación está marcada por una tensión estructural. El desafío no radica solo en la infraestructura, sino en el paradigma, la mera adopción de herramientas tecnológicas sin un Ethos Digital claramente definido por las instituciones genera asimetrías en el acceso y la calidad educativa, exacerbando las disparidades preexistentes.

Con la disrupción de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG), que ha escalado de ser un instrumento de automatización a un cocreador activo y dinámico del conocimiento, que no solo genera contenido, sino que analiza patrones de aprendizaje a una escala inalcanzable, permitiendo la creación de currículos que se autoajustan a las necesidades ontológicas del estudiante.

La presente ponencia hace un análisis profundo y exhaustivo de esta realidad mixta, detallando el viaje evolutivo de las tecnologías educativas desde lo analógico hasta la ubicación cognitiva total. Además, articula una visión prospectiva radical sobre los escenarios futuros (Aprendizaje Adaptativo, Neurotecnología, Educación Holográfica) y contrasta esta proyección con los desafíos estructurales de las universidades latinoamericanas en términos de pensum de estudio, modelo pedagógico y capacitación docente.

I. Evolución de las Tecnologías: De lo Analógico a la Disrupción de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG)

La historia de la tecnología educativa ha sido un viaje fascinante que refleja la capacidad humana para transformar la forma de aprender, enseñar y conectar conocimientos. Desde las aulas dominadas por pizarrones y libros de texto hasta los

entornos inmersivos impulsados por inteligencia artificial, cada avance tecnológico ha redefinido no solo las herramientas, sino también los paradigmas pedagógicos.

En las últimas décadas, hemos transitado de sistemas analógicos, donde la información fluía de manera lineal y limitada, hacia un ecosistema digital marcado por la hiperconectividad y la disrupción. La irrupción de internet, la movilidad de los dispositivos y el poder del big data han democratizado el acceso al saber, pero también han planteado desafíos éticos, metodológicos y de equidad. Cada salto tecnológico desde las primeras computadoras hasta los algoritmos predictivos ha reconfigurado la educación. Cada salto tecnológico redefinió no solo las herramientas, sino también los paradigmas pedagógicos.



Era Pre-digitalización (hasta 1990): La Educación se basada en recursos físicos como libros, aulas presenciales. Las Primeras computadoras en universidades tuvieron un uso muy limitado, solo se le daba uso para cálculos y gestión.



Era de la Revolución de Internet (1990–2010): se generó una democratización del acceso a información a través de Wikipedia, plataformas de e-learning, sin embargo, su uso fue incipientes. Se dio inicio al uso del correo electrónico y foros como herramientas de colaboración académica.



Era del móvil y en la nube (2010–2020): Surgió el Aprendizaje ubicuo a través smartphones y tablets. Surgieron plataformas como Coursera y Moodle.



Era de la Inteligencia Artificial y Big Data (2020–actualidad): Hay una personalización del aprendizaje mediante algoritmos. Herramientas como ChatGPT y simulaciones virtuales se personaliza el aprendizaje. Esta tecnología generativa ha tenido un impacto en la educación. Ha sido el paso de la información lineal/limitada a la hiperconectividad.

El Futuro de las Tecnologías Educativas (Próximas Décadas)

La integración de tecnologías emergentes ya no se concibe como una mera optimización operativa o un complemento curricular; es, en esencia, un proceso de ósmosis profunda entre lo digital y lo pedagógico. Este fenómeno trasciende la incorporación de pizarras inteligentes o plataformas en línea; implica una reingeniería cognitiva y estructural de la universidad.

En el epicentro de esta transformación se halla la Inteligencia Artificial Generativa (IAG), que ha escalado rápidamente desde ser un instrumento de automatización (asistente) a un cocreador activo y dinámico del conocimiento. La IAG no solo genera contenido (textos, simulaciones, código), sino que también analiza patrones de aprendizaje a una escala y velocidad inalcanzables para el cerebro humano, permitiendo la creación de currículos que se autoajustan las necesidades ontológicas del estudiante.

Esta disrupción, catalizada por la necesidad de formar profesionales para un futuro laboral impredecible y por la acelerada brecha de competencias, nos obliga a ir más allá de la mera adaptación. Nos exige una visión prospectiva radical. Las próximas décadas no solo cambiarán las herramientas que usamos, sino quién enseña, qué se aprende y, fundamentalmente, qué significa ser una institución de educación superior. Estamos migrando de un modelo de transmisión de conocimiento a un ecosistema de facilitación cognitiva continua, donde la frontera entre el aprendizaje, la investigación y la aplicación profesional se vuelve deliberadamente difusa. La siguiente exploración detalla este viaje evolutivo, década por década, desde el aprendizaje adaptativo hasta la ubicuidad cognitiva total.

Aprendizaje Adaptativo (2025):

En el 2025, es decir en la actualidad, el Aprendizaje Adaptativo se convierte en el estándar operativo de las plataformas educativas (LMS). Su foco está en la personalización profunda impulsada por IA. Los sistemas analizan en tiempo real no solo las respuestas correctas e incorrectas, sino también los patrones de tiempo de respuesta, la secuencia de interacción con los materiales y las deficiencias cognitivas subyacentes.

El docente transita de ser un transmisor de contenido a un diseñador de Experiencias y Curador Cognitivo. Su tarea principal es ajustar los parámetros de la IA, diseñar *prompts* pedagógicos avanzados y enfocarse en el desarrollo de las competencias humanas esenciales (pensamiento crítico, creatividad, ética). Estas herramientas de IA tienen un impacto en la brecha educativa, ya que con su capacidad para diagnosticar y remediar lagunas de conocimiento de forma individualizada ayudará a mitigar las brechas de acceso y calidad, haciendo que el material sea accesible al nivel de comprensión de cada estudiante.

Neurotecnología (2030)

A medida que el costo de los sensores y la precisión del *machine learning* mejoran, la década de 2030 verá la integración de la Neurotecnología en el proceso educativo. La clave es el Feedback Fisiológico y Emocional. Mediante dispositivos no invasivos (como headsets de EEG ligeros o seguimiento ocular avanzado), las plataformas podrán medir el nivel de engagement, la carga cognitiva y los momentos de frustración o flow.

Pero la IA no solo adaptará el contenido, sino también el método de entrega (cambiando de texto a video, o de problema a simulación) en el instante en que detecte que el estudiante está perdiendo atención o está sobrecargado. Sin embargo, esta herramienta abrirá un campo de investigación crucial sobre la Ética de los datos neuronales y la privacidad. Como investigadores, nos centraremos en optimizar los estados de aprendizaje (el *timing* perfecto para la memorización o la resolución creativa de problemas) y en diseñar intervenciones educativas que promuevan la autorregulación emocional del estudiante.

Educación Holográfica (2040)

La madurez de las tecnologías de Realidad Extendida (XR) y la computación espacial llevarán a la creación de aulas que son laboratorios tridimensionales e interactivos.

La Educación Holográfica permitirá que profesores y estudiantes de todo el mundo coexistan en un entorno virtual compartido con total fidelidad espacial. Un estudiante en

Maracay podrá interactuar con una simulación de física cuántica dirigida por un profesor proyectado holográficamente desde Harvard.

El Aprendizaje será experiencial radical. Los temas complejos se materializarán. Se podrá "desarmar" un motor, explorar una célula a tamaño real o visitar ciudades históricas en su apogeo. La memorización pasará a ser innecesaria frente a la comprensión experiencial.

De allí que el reto para las IES será la descentralización física. La universidad dejará de ser un edificio y se convertirá en una red de conocimiento holográfico. La investigación se centrará en la transferencia de habilidades físicas a entornos virtuales y la validación de credenciales obtenidas en estos espacios inmersivos.

Aprendizaje Ubicuo (Hyper-Connected Learning) (2050)

El punto culminante de la transformación es el Aprendizaje Ubicuo, donde la educación se integra de manera fluida e invisible en la vida diaria, impulsada por redes 6G y una vasta infraestructura de sensores inteligentes. La clave es el conocimiento bajo demanda, contextualizado y sin fricciones. Cada dispositivo, cada objeto, cada entorno será una fuente de aprendizaje relevante y personalizado. La IA General actuará como un tutor cognitivo constante, proponiendo micro-aprendizajes basados en el contexto real del individuo. Un Ejemplo que podemos mencionar es: Un estudiante trabajando en una fábrica recibe automáticamente un módulo de Realidad Aumentada (RA) que explica una falla de maquinaria, justo cuando sus guantes inteligentes detectan que está a punto de cometer un error.

Su impacto social y final está en que el título universitario como lo conocemos podría desvanecerse, siendo reemplazado por un Portafolio de Competencias Dinámicas (*Blockchain Credentialing*) que se actualiza continuamente. La Educación Superior se convierte en un servicio de por vida, accesible a través de interfaces invisibles, eliminando las fronteras entre el trabajo, la vida y el estudio. La investigación se centrará en la ética de la hiper-conexión y en asegurar la soberanía de los datos personales de aprendizaje.

II. Cambios en el Ámbito Laboral y Nuevas Profesiones con el Avance de las Tecnologías.

Con el avance acelerado de las tecnologías, especialmente en áreas como la inteligencia artificial (IA), la automatización, la robótica y la biotecnología, están transformando radicalmente el mercado laboral. Estos cambios no solo afectan las profesiones existentes, sino que también están dando lugar a nuevas ocupaciones y habilidades demandadas. A continuación, se presenta un análisis detallado de los cambios esperados y las nuevas profesiones que emergerán en las próximas décadas.

Cambios en el Ámbito Laboral

1.1. Automatización y Desaparición de Empleos

- Tareas Repetitivas: Los trabajos que involucran tareas repetitivas y predecibles (ensamblaje, procesamiento de datos, etc.) serán reemplazados por robots y sistemas de IA.
- Impacto en Sectores: Industrias como la manufactura, logística, retail y servicios administrativos serán las más afectadas.

Según un informe de McKinsey (2021), hasta 800 millones de empleos podrían ser automatizados para 2030, lo que representa el 20% de la fuerza laboral global.

1.2. Transformación de Profesiones Existentes

1.2 Habilidades Digitales:

Todas las profesiones requerirán competencias digitales básicas, como manejo de software, análisis de datos y comprensión de herramientas tecnológicas.

- Reentrenamiento: Los trabajadores necesitarán actualizar sus habilidades para adaptarse a nuevas herramientas y procesos.

Un ejemplo de ello es que los médicos usarán IA para diagnósticos más precisos

Y en el caso de los abogados, emplearán software de análisis legal para revisar contratos.

1.3. Aumento del Trabajo Remoto y Flexible:

- Con la aparición de herramientas como Zoom, Slack y Microsoft Teams han hecho posible el trabajo remoto, una tendencia que continuará creciendo.
- Las empresas contratarán talento de cualquier parte del mundo, aumentando la competencia laboral.

1.4. Economía Gig y Trabajo por Proyectos

- Plataformas Digitales: Plataformas como Uber, Freelancer y Fiverr han popularizado el trabajo independiente y por proyectos.
- Flexibilidad: Los trabajadores preferirán modelos laborales flexibles en lugar de empleos tradicionales de tiempo completo.

2. Nuevas Profesiones Emergentes

2.1. Profesiones en Tecnología e IA

- Ingeniero de Inteligencia Artificial: Diseña y desarrolla sistemas de IA para aplicaciones específicas.
- Científico de Datos: Analiza grandes volúmenes de datos para extraer insights y tomar decisiones.
- Especialista en Ciberseguridad: Protege sistemas y redes contra ciberataques.
- Desarrollador de Realidad Virtual/Aumentada: Crea entornos inmersivos para educación, entretenimiento y capacitación.

2.2. Profesiones en Sostenibilidad y Medio Ambiente

- Ingeniero en Energías Renovables: Diseña sistemas de energía solar, eólica y otras fuentes sostenibles.
- Especialista en Economía Circular: Desarrolla estrategias para reducir residuos y maximizar la reutilización de recursos.
- Consultor en Sostenibilidad: Ayuda a empresas a implementar prácticas ambientalmente responsables.

2.3. Profesiones en Salud y Biotecnología

- **Bioinformático:** Combina biología y tecnología para analizar datos genómicos y desarrollar tratamientos personalizados.
- **Especialista en Telemedicina:** Gestiona plataformas de atención médica remota y herramientas de diagnóstico digital.
- **Diseñador de Órganos Artificiales:** Desarrolla órganos y tejidos mediante impresión 3D y biotecnología.

2.4. Profesiones en Educación y Capacitación

- Diseñador de Experiencias de Aprendizaje: Crea programas educativos personalizados utilizando IA y gamificación.
- Tutor Virtual: Ofrece asesoramiento y enseñanza en línea utilizando plataformas digitales.
- Especialista en Microcredenciales: Diseña y gestiona programas de certificación en habilidades específicas.

2.5. Profesiones en Creatividad y Contenido

- Creador de Contenido Digital para redes sociales, plataformas de streaming y marketing digital.
- Diseñador de Experiencias de Usuario (UX): Crea interfaces intuitivas y atractivas para aplicaciones y sitios web.
- Especialista en Narrativas Transmedia: Desarrolla historias interactivas que se extienden a través de múltiples plataformas.

2.6. Profesiones en Gestión y Estrategia

- Consultor en Transformación Digital: Ayuda a empresas a adoptar tecnologías emergentes y modernizar sus procesos.
- Especialista en Gestión de Talento Remoto: Gestiona equipos distribuidos y fomenta la colaboración en entornos virtuales.

- Analista de Futuros: Estudia tendencias tecnológicas y sociales para anticipar cambios en el mercado.

III. Competencias Laborales en la Era Digital

La cuarta revolución industrial no solo ha redefinido los empleos, sino también las habilidades que los sustentan. En un mundo donde la tecnología avanza a velocidad exponencial, las competencias laborales ya no se limitan a conocimientos estáticos; son un ecosistema dinámico que fusiona lo técnico con lo humano, lo analítico con lo creativo.

Hoy, la alfabetización digital es tan esencial como saber leer o escribir, pero no basta. Las máquinas procesan datos, pero son las personas quienes interpretan, innovan y lideran. De allí que surge así un dilema formativo: ¿cómo equilibrar el dominio de herramientas como la inteligencia artificial con habilidades intransferibles como la empatía o el pensamiento crítico?

La respuesta yace en un modelo educativo que priorice la adaptabilidad, la colaboración en entornos híbridos y la capacidad de aprender-desaprender-reaprender. En la era digital, el éxito profesional no se mide por lo que se sabe, sino por la capacidad de evolucionar. Cómo construir puentes entre las **aulas y un mercado laboral que exige**, más que títulos, **mentes ágiles y corazones curiosos**.

Competencias que demandan los nuevos empleos

Habilidades técnicas (Hard Skills):

Alfabetización en datos, programación básica (Python, R), manejo de herramientas IA.

Habilidades transversales (Soft Skills):

Pensamiento crítico, creatividad, adaptabilidad.

Colaboración en entornos multiculturales y virtuales.

Aprendizaje continuo:

Microcredenciales (nanodegrees, certificaciones en Coursera).

Mentalidad de crecimiento (Carol Dweck) y resiliencia ante cambios disruptivos.

IV Realidad de las Universidades de América Latina en Relación con los Avances Tecnológicos.

América Latina enfrenta una realidad compleja en cuanto a la integración de tecnologías avanzada en la educación superior. Aunque existen avances significativos en algunas instituciones y países, persisten desafíos estructurales que limitan el aprovechamiento pleno de las herramientas digitales. Algunos aspectos clave a considerar son: **Pensum de estudio, modelo pedagógico, metodología de enseñanza y uso de la tecnología en la educación.**

1. Pensum de Estudio

Avances:

En algunas universidades se han incluido asignaturas relacionadas con programación, análisis de datos, inteligencia artificial y ciberseguridad en carreras tradicionales como ingeniería, administración y ciencias sociales.

Asimismo, algunas instituciones están actualizando sus planes de estudio para incluir competencias digitales básicas y avanzadas, como el manejo de herramientas de colaboración en línea y el uso de software especializado.

Sin embargo, aún existen desafíos que enfrentar como lo son:

- La **Desactualización de los planes de estudio**: En muchos casos, los planes de estudio no se actualizan con la suficiente rapidez para reflejar los avances tecnológicos y las demandas del mercado laboral.
- Falta de integración transversal de las tecnologías: En muchas universidades las habilidades digitales a menudo se limitan a carreras tecnológicas, sin integrarse de manera transversal en todas las disciplinas.

Según un informe de la UNESCO (2021), solo **el 30%** de las universidades en América Latina han actualizado sus planes de estudio para incluir competencias digitales de manera integral.

2. Modelo Pedagógico

Los Avances que se ha tenidos en las universidades de América Latina en el área pedagógica ha sido muy reducida. Durante la pandemia de COVID-19 se aceleró la adopción de modelos híbridos que combinan la presencialidad con el aprendizaje en línea.

Algunas universidades están implementando modelos centrados en el estudiante, utilizando tecnologías para personalizar el aprendizaje y fomentar la autonomía. Pero existen desafíos como la Resistencia al Cambio. Muchas instituciones siguen aferradas a modelos pedagógicos tradicionales, centrados en la enseñanza magistral y la memorización.

Por otro lado, está la Falta de Capacitación Docente. Los profesores no siempre cuentan con la formación necesaria para implementar modelos pedagógicos innovadores. Un estudio de la Red Universitaria de Educación a Distancia de América Latina (RUEDA, 2021) reveló que solo el **35%** de los docentes en la región han recibido capacitación en pedagogías digitales.

3. Metodología de Enseñanza

En materia metodológica se ha venido avanzando en el uso de Herramientas Digitales. Plataformas como Moodle, Blackboard y Google Classroom se han vuelto comunes en muchas universidades. Algunas instituciones están experimentando con metodologías innovadoras, como la gamificación y el aprendizaje basado en proyectos.

Sin embargo, unos de los desafíos a enfrentar es el Acceso Limitado a Tecnología: Muchos estudiantes no tienen acceso a dispositivos adecuados o conexiones de internet de alta calidad, lo que limita la efectividad de las metodologías digitales.

La Falta de Innovación es otro desafío. En muchos casos, las metodologías de enseñanza siguen siendo tradicionales, con poca interacción y participación activa de los estudiantes. Según la CEPAL (2022), el 40% de los hogares en América Latina no tienen acceso a internet de banda ancha, lo que afecta directamente la educación en línea.

4. Uso de la Tecnología en la Educación:

En cuanto al uso de la tecnología en la educación, entre los avances que se pueden mencionar está en la adopción de plataformas de Aprendizaje en Línea: La mayoría de las universidades han adoptado plataformas LMS para gestionar cursos en línea y semipresenciales.

Otro avance importante mencionar, es el uso de Recursos Educativos Abiertos (REA): Iniciativas como los MOOCs han ganado popularidad, aunque su impacto sigue siendo limitado.

También la incursión en el uso de **Inteligencia Artificial y Analítica de Datos**: Ya algunas universidades están explorando el uso de IA para personalizar el aprendizaje y mejorar la retención estudiantil.

En cuantos a los desafíos que deben enfrentar las universidades están: Las desigualdades en el acceso a tecnología y conectividad afectan a estudiantes de bajos recursos y áreas rurales. Infraestructura Insuficiente, muchas universidades carecen de la infraestructura necesaria para implementar soluciones tecnológicas avanzadas. Un informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2020) señala que solo el 20% de las universidades en la región cuentan con una estrategia digital consolidada.

Realidad de la educación superior en cuanto a la incorporación de las tecnologías avanzadas están:

- El 70% de las universidades en América Latina incrementaron el uso de tecnologías digitales durante la pandemia, pero solo el 30% contaba con una estrategia digital consolidada antes de 2020. (Banco Interamericano de Desarrollo (BID)),

- El informe de la UNESCO (2021) señala que el 60% de las instituciones de educación superior en la región utilizan plataformas LMS, pero solo el 20% de los estudiantes tienen acceso a dispositivos y conexiones de internet de alta calidad.

2. Brechas Digitales y Desigualdades A pesar de los avances, la región enfrenta desafíos significativos en términos de acceso y equidad:

- Acceso a Internet y Dispositivos: Según la CEPAL (2022), el 40% de los hogares en América Latina no tienen acceso a internet de banda ancha, y el 30% de los estudiantes carecen de dispositivos adecuados para el aprendizaje en línea.

- Desigualdades Regionales: Países como Chile, Uruguay y Argentina tienen tasas de penetración de internet superiores al 80%, mientras que, en países como Honduras y Nicaragua, estas tasas no superan el 50%.

- Capacitación Docente: Un estudio de la Red Universitaria de Educación a Distancia de América Latina (RUEDA, 2021) reveló que solo el 35% de los profesores en la región recibieron capacitación adecuada para enseñar en entornos digitales.

-3. Innovación Pedagógica y Nuevos Modelos Educativos: La era digital ha impulsado la innovación en los modelos educativos, aunque su implementación sigue siendo incipiente:

- Educación Híbrida y Flexible: Muchas universidades están adoptando modelos híbridos que combinan la presencialidad con el aprendizaje en línea.

- Micro credenciales y Certificaciones Digitales: Las universidades están ofreciendo cursos cortos y certificaciones en línea para responder a las demandas del mercado laboral.
- Gamificación y Realidad Virtual Algunas instituciones están experimentando con gamificación y realidad virtual para mejorar la experiencia de aprendizaje, aunque estas tecnologías aún no son masivas.

Los desafíos que se deben enfrentar

- Infraestructura Insuficiente: Muchas universidades carecen de la infraestructura tecnológica necesaria para implementar soluciones digitales avanzadas.

- Resistencia al Cambio: La falta de capacitación y la resistencia cultural al cambio han limitado la adopción de nuevas tecnologías.

- Financiamiento Limitado: La inversión en tecnología educativa sigue siendo insuficiente en muchos países de la región.

Oportunidades:

- Colaboración Internacional: Las alianzas con universidades extranjeras y organizaciones internacionales pueden facilitar el intercambio de conocimientos y recursos.

- Educación Inclusiva: Las tecnologías digitales pueden ayudar a llegar a poblaciones tradicionalmente excluidas, como estudiantes en áreas rurales o con discapacidades. - Innovación en Investigación: Las herramientas digitales pueden potenciar la investigación colaborativa y multidisciplinaria.

Conclusiones y Recomendaciones:

La realidad de las universidades en América Latina en relación con los avances tecnológicos es mixta. Si bien existen ejemplos de innovación y adopción de tecnologías, persisten desafíos significativos que limitan el potencial de la educación superior en la región. Para avanzar, se recomienda:

1. Actualizar los Planes de Estudio, Integrando competencias digitales de manera transversal y actualizar los contenidos para reflejar las demandas del mercado laboral.
2. Ofrecer formación continua en pedagogías digitales y metodologías innovadoras.
3. Mejorar el acceso a tecnología y conectividad, especialmente para estudiantes de bajos recursos. Para ello se requiere más inversión en Infraestructura:
4. Establecer alianzas entre universidades, gobiernos y sector privado para compartir recursos y buenas prácticas.
5. Inversión en infraestructura digital y formación docente.
6. Alianzas público-privadas para reducir brechas.
7. Integración de enfoques glociales (globales + locales).

Referencias

Bates, A. W. (2015). Teaching in a Digital Age.
<https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2020). La educación superior en tiempos de COVID-19.

CEPAL (2022). La Sociedad Digital en América Latina. <https://n9.cl/4ojsd>

CEPAL. (2022). Brecha digital en América Latina y el Caribe. <https://n9.cl/0gdbi>

Cuban, L. (1986). Teachers and Machines: The Classroom Use of Technology Since 1920.

Christensen, C. M., Horn, M. B., & Johnson, C. W. (2008). Disrupting Class: How Disruptive Innovation Will Change the Way the World Learns.

Red Universitaria de Educación a Distancia de América Latina (RUEDA). (2021). Informe sobre capacitación docente en entornos digitales.

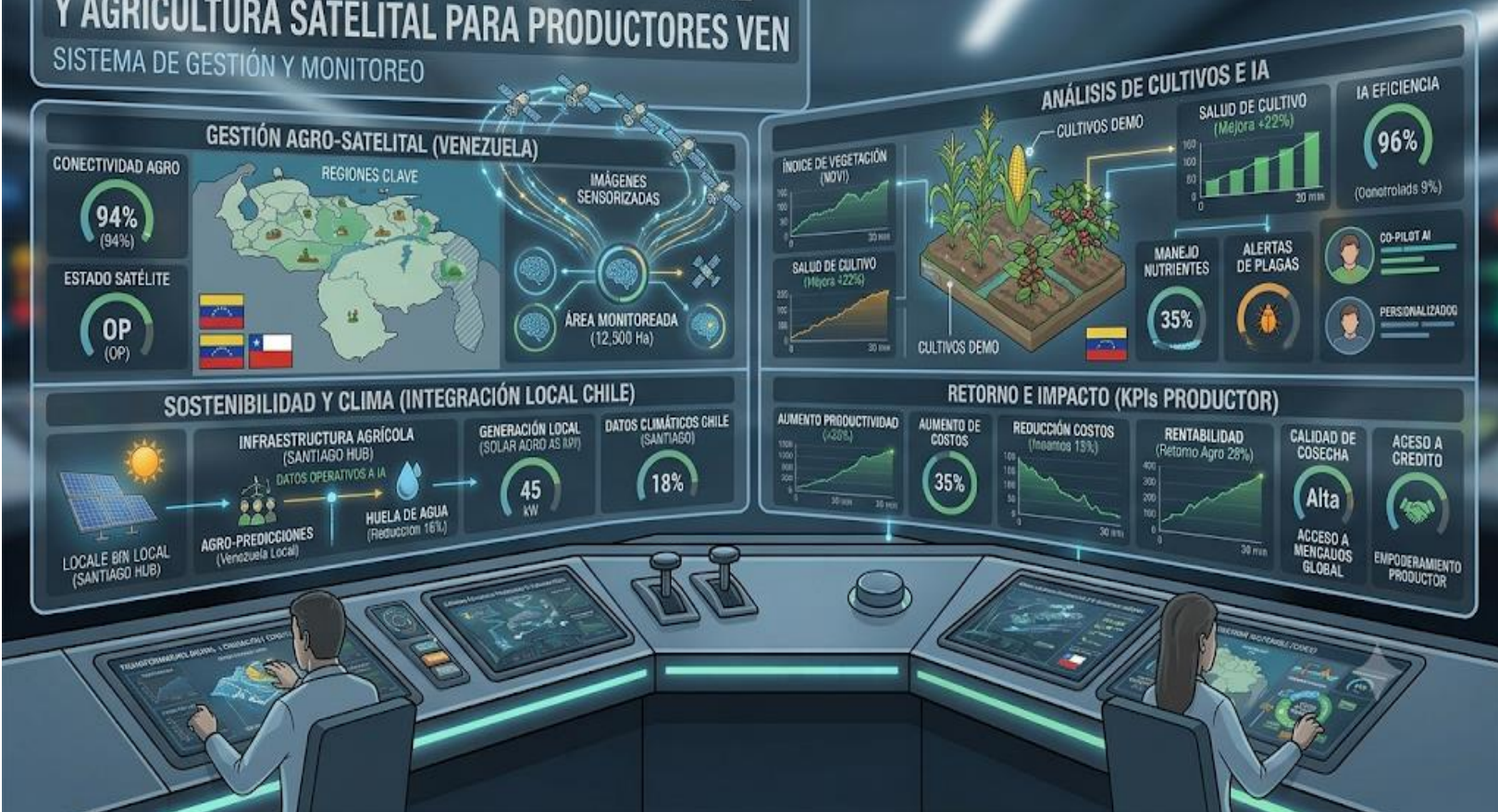
Schwab, K. (2016). La Cuarta Revolución Industrial. <https://bit.ly/47G1KX4>

UNESCO (2021). Educación y Habilidades para el Siglo XXI.

UNESCO. (2021). Education in a Post-COVID World: Nine Ideas for Public Action.

PROYECTO AGRÓNOMO. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y AGRICULTURA SATELITAL PARA PRODUCTORES VEN

SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO



PROYECTO AGROAMIGO. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y AGRICULTURA SATELITAL PARA LOS PRODUCTORES VENEZOLANOS

Ing. Egilda Pérez
egiperez@uc.edu.ve
Ingeniero Electricista

Dr. César Seijas

Dr. Sergio Villazana.

Universidad de Carabobo
Edo. Aragua, Maracay - Venezuela

Introducción

El Proyecto AgroAmigo, es una iniciativa financiada por el FONACYT y es ejecutado por el Centro de Procesamiento de Imágenes (CPI) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo (UC), su objetivo general, consiste en desarrollar un sistema de monitoreo remoto para el pronóstico de la producción de arroz a nivel nacional, empleando inteligencia artificial (IA) y modelos de aprendizaje profundo. La iniciativa busca contribuir al desarrollo tecnológico del país mediante una propuesta tecnológica innovadora, competitiva y con impacto ambiental.

Metodología y Avances Técnicos

El proyecto se enfoca en la estimación de la producción de arroz en la región centro-occidental de Venezuela, abarcando las zonas productoras de Guárico y Portuguesa. La metodología se centra en el procesamiento de imágenes satelitales multiespectrales e hiperespectrales.

Los principales avances en el desarrollo del modelo de IA, mediante el desarrollo del *back-end, para la identificación de áreas sembradas, la estimación de áreas recién sembradas y de la cobertura del dosel del cultivo de arroz mediante IA y datos satelitales].

En segundo lugar se ha desarrollado el procesamiento de imágenes satelitales y pruebas pilotos, mediante algoritmos para descarga y preprocesamiento de imágenes satelitales, para el entrenamiento de los modelos de aprendizaje profundo en desarrollo.

En tercer lugar se han llevado a cabo alianzas estratégicas con la Sociedad Venezolana de Ingenieros Agrónomos, el Colegio de Ingenieros de Venezuela (seccional Carabobo), el Instituto de Cooperación Agrícola (IICA), y el Sistema de riego Calabozo (Corpollano). Se logró el aval para el uso de datos satelitales del sensor PRISMA de la agencia italiana aeroespacial.

En el marco del plan piloto de agricultura inteligente, la formación de Talento Humano en agricultura de precisión y el uso de plataformas como Google Earth

Engine, Sentinel Hub y SNAP, así como en modelos avanzados de IA (Redes Convolucionales, Transformers), empleados para la identificación de áreas productoras, estimación del ciclo fenológico y filtrado de nubes en imágenes satelitales.

Resultados y Proyecciones

El modelo propuesto combina el uso de imágenes satelitales Sentinel-1 (radar) y Sentinel-2 (multiespectral) con IA, logrando una alta precisión en la segmentación y estimación del rendimiento, superando el 90% en métricas de precisión y recall]. Esta tecnología facilita el monitoreo continuo en tiempo real, optimizando la gestión agrícola y la toma de decisiones, y se proyecta que pueda generar un incremento de la productividad del 20%.

El proyecto ya ha generado efectos positivos en el ámbito institucional, incluyendo la actualización del parque tecnológico del CPI y la formación de estudiantes de pregrado y postgrado en IA y agricultura de precisión (beneficios a mediano plazo).

Se ha asegurado el dominio "Agroamigo" a través de la Universidad de Carabobo para el alojamiento del servidor y el *dashboard* del proyecto, se espera sumar productores del Estado Portuguesa al proyecto y generar un producto de acceso a comunidades organizadas y entes gubernamentales.

Desafíos y Superación de Obstáculos

Los principales inconvenientes encontrados en la ejecución son el acceso a datos de producción, debido a la dificultad para obtener datos históricos y registros estadísticos de producción uniformes por parte de los productores. Se ha mitigado mediante alianzas para obtener datos referenciales y el compromiso de los productores de Calabozo de recabar datos.

Como estrategias para superar los obstáculos, se han implementado alianzas estratégicas para soporte tecnológico y la continuidad en la formación de talento

humano en inteligencia artificial. Además, se han establecido acuerdos con productores de arroz de Calabozo para realizar visitas guiadas y jornadas de formación en Agricultura de precisión

Referencias

- De Lima, I. P., Jorge, R. G., & De Lima, J. L. M. P. (2021). Remote sensing monitoring of rice fields: towards assessing water saving irrigation management practices. *Frontiers in Remote Sensing*, 2. <https://doi.org/10.3389/frsen.2021.762093>
- Fernández-Urrutia M, Arbelo M, Gil A. Identification of Paddy Croplands and Its Stages Using Remote Sensors: A Systematic Review. *Sensors (Basel)*. 2023 Aug 3;23(15):6932. doi: 10.3390/s23156932. PMID: 37571716; PMCID: PMC10422343.
- Lozano-Tello, A., Fernández-Sellers, M., Quirós, E., Fragoso-Campón, L., García-Martín, A., Gutiérrez Gallego, J. A., ... Muñoz, P. (2020). Crop identification by massive processing of multiannual satellite imagery for EU common agriculture policy subsidy control. *European Journal of Remote Sensing*, 54(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/22797254.2020.1858723>
- Ma, X., Huang, Z., Zhu, S., Fang, W., & Wu, Y. (2022). Rice Planting Area Identification Based on Multi-Temporal Sentinel-1 SAR Images and an Attention U-Net Model. *Remote Sensing*, 14(18), 4573. <https://doi.org/10.3390/rs14184573>
- Onojeghuo, A. O., Miao, Y., & Blackburn, G. A. (2023). Deep ResU-Net Convolutional Neural Networks Segmentation for Smallholder Paddy Rice Mapping Using Sentinel 1 SAR and Sentinel 2 Optical Imagery. *Remote Sensing*, 15(6), 1517. <https://doi.org/10.3390/rs15061517>
- Saadat, M., Seydi, S. T., Hasanlou, M., & Homayouni, S. (2022). A Convolutional Neural Network Method for Rice Mapping Using Time-Series of Sentinel-1 and Sentinel-2 Imagery. *Agriculture*, 12(12), 2083. <https://doi.org/10.3390/agriculture12122083>
- Singha, M., Wu, B., & Zhang, M. (2016). An Object-Based Paddy Rice Classification Using Multi-Spectral Data and Crop Phenology in Assam, Northeast India. *Remote Sensing*, 8(6), 479. <https://doi.org/10.3390/rs8060479>
- Wang, M., Ma, X., Zheng, T., & Su, Z. (2024). MSMTRIU-Net: Deep Learning-Based Method for Identifying Rice Cultivation Areas Using Multi-Source and Multi-Temporal Remote Sensing Images. *Sensors*, 24(21), 6915. <https://doi.org/10.3390/s24216915>

EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO



EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Styven Nava

styvennava9@gmail.com

Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales
Escuela de Contaduría pública.
Universidad Bicentennial de Aragua

Edo. Aragua, Turmero - Venezuela

Introducción

El presente documento corresponde al Momento I del Avance de Proyecto del Diplomado, dentro del Núcleo Temático I: Visualización de la realidad en la producción de un nuevo conocimiento. El propósito es desarrollar un objeto de estudio susceptible de ser investigado, orientado a la transformación de la realidad educativa actual, mediante la aplicación de herramientas y enfoques relacionados con la Inteligencia Artificial (IA).

Este avance sienta las bases conceptuales para el desarrollo posterior del trabajo, enmarcado en la línea temática “Inteligencia Artificial y Algoritmos del Futuro” de las Jornadas de Investigación UBA 2025.

Planteamiento del problema

La educación universitaria atraviesa un proceso de transformación acelerado debido a la incorporación de tecnologías emergentes, entre ellas la Inteligencia Artificial (IA).

Herramientas como los sistemas de tutoría automatizados, los algoritmos de personalización del aprendizaje y las plataformas de evaluación inteligente están modificando la forma en que docentes y estudiantes interactúan con el conocimiento.

Sin embargo, aún persisten interrogantes sobre los efectos reales de estas tecnologías en los procesos formativos: ¿mejoran efectivamente la calidad del aprendizaje?, ¿favorecen la autonomía del estudiante?, ¿qué retos enfrentan los docentes para integrar la IA en la enseñanza universitaria?

La falta de estudios sistemáticos sobre el impacto educativo y pedagógico de la IA genera vacíos de conocimiento que deben ser abordados para garantizar una transformación responsable y significativa de la educación superior.

Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la Inteligencia Artificial en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria?

Objetivo general

Analizar el impacto de la Inteligencia Artificial en la educación universitaria, considerando sus implicaciones en la enseñanza, el aprendizaje y la gestión académica.

Objetivos específicos

Identificar las principales aplicaciones de la Inteligencia Artificial en contextos educativos universitarios.

Evaluar los beneficios y limitaciones percibidas por docentes y estudiantes frente al uso de la IA.

Analizar cómo la IA contribuye al desarrollo de competencias digitales y al aprendizaje autónomo.

Proponer recomendaciones para integrar la IA en la práctica docente de manera ética y efectiva.

Justificación

El estudio es relevante porque la Inteligencia Artificial representa una de las innovaciones más influyentes del siglo XXI.

En el contexto universitario, su impacto puede redefinir los roles tradicionales del docente y del estudiante, así como las estrategias pedagógicas y evaluativas.

Comprender sus implicaciones permitirá orientar políticas institucionales y decisiones académicas hacia una educación más personalizada, inclusiva y eficiente.

Además, este trabajo aporta a la reflexión crítica sobre el papel de la tecnología en la formación de profesionales capaces de adaptarse a entornos digitales cambiantes, contribuyendo a la transformación de la realidad educativa.

Antecedentes

Diversos estudios internacionales han explorado la relación entre la IA y la educación. Autores como Holmes et al. (2021) destacan el potencial de la IA para

personalizar el aprendizaje, mientras que Luckin (2018) advierte sobre los riesgos éticos y la dependencia tecnológica.

En América Latina, investigaciones de la UNESCO (2022) señalan que la adopción de la IA educativa aún es incipiente y enfrenta barreras de capacitación docente y acceso tecnológico.

Estos antecedentes evidencian la necesidad de investigaciones locales que analicen cómo las universidades venezolanas están afrontando estos desafíos y oportunidades.

Objeto de estudio

El objeto de estudio está constituido por las transformaciones generadas por la implementación de la Inteligencia Artificial en la educación universitaria, especialmente en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Delimitación

Espacio: Universidades venezolanas.

Tiempo: Periodo académico 2025-I.

Enfoque: Impacto educativo y pedagógico de la IA en la docencia universitaria.

Unidad de análisis: Docentes y estudiantes de educación superior.

Tipo de investigación y enfoque

El estudio se enmarca en un enfoque cualitativo-descriptivo, sustentado en la revisión documental y el análisis de percepciones.

Se considera de tipo exploratorio, ya que busca comprender fenómenos emergentes relacionados con la integración de la Inteligencia Artificial en el contexto educativo universitario.

Descripción de la realidad a transformar

La realidad que se busca transformar es la brecha existente entre el avance tecnológico y la práctica educativa tradicional.

A través de la comprensión del impacto de la IA, se pretende fomentar un cambio

institucional que impulse la formación docente digital, la innovación pedagógica y la alfabetización tecnológica, promoviendo una educación universitaria alineada con las demandas del siglo XXI.

Referencias

Cando, F. (2017). Selección de un tema de Investigación: De la idea inicial al enunciado. Lacatunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Recuperado 26 de septiembre de 2021 de: <https://www.researchgate.net/publication/344287977> Selección de un tema de Investigación De la idea inicial al enunciado



UNIVERSIDAD
BICENTENARIA