



YPATIA®

Número 75
Octubre-diciembre de 2023
Ejemplar gratuito

ISSN 2007-4735

LA REVOLUCIÓN DE LA
TECNOLOGÍA EN EL AIRE:

DRONES

ARQUITECTURAS
EMPRESARIALES

INTELIGENCIA ARTIFICIAL:
ALIADA ESTRATÉGICA
DE LAS REDES ELÉCTRICAS

LA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA
DE LAS CIUDADES INTELIGENTES



MORELOS
2018 - 2024



CCyTEM
CONSEJO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto Morelense
de Procesos Electorales
y Participación Ciudadana

DIRECTORIO

Cuahtémoc Blanco Bravo

Gobernador Constitucional del Estado de Morelos

Ana Cecilia Rodríguez González

Secretaria de Desarrollo Económico y del Trabajo

Andrea Angélica Ramírez Paulín

Directora General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos

Adrián Margarito Medina Canizal

Director del Centro Morelense de Comunicación de la Ciencia

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Armando Arredondo López

Lic. Susana Ballesteros Carpintero

Mtro. Martín Bonfil Olivera

Dra. María Victoria Crespo

Dr. Humberto Lanz Mendoza

Dr. Ernesto Márquez Nerey

Dra. Lorena Noyola Piña

Dra. Carmen Nina Pastor Colón

Mtra. Silvia Patricia Pérez Sabino

Dr. Juan Manuel Rivas González

Mtro. Marco Antonio Sánchez Izquierdo

COORDINACIÓN EDITORIAL

Dra. Mónica Leticia Pineda Castellanos

DISEÑO

MPE Ernesto Alonso Navarro

CORRECCIÓN DE ESTILO

MDPE Samuel Arroyo Nava

EDITOR INVITADO

Dr. Gustavo Arroyo Figueroa

Hypatia, año 22, núm. 75, cuarto trimestre del 2023, editado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, calle La Ronda #13, colonia Acapantzingo, CP 62440, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono: (52) 777 312 3979 www.hypatia.morelos.gob.mx / hypatia@morelos.gob.mx

Editora responsable: Andrea Angélica Ramírez Paulín
Reserva de derechos al uso exclusivo. Núm. 04-2018-062008481500-102 ISSN: 2007-4735. Licitud de título y contenido: 15813. Impresa por: Tecnologías de la Comunicación e Información, avenida Castillo de Chapultepec #16, colonia Ciudad Chapultepec, CP 62398. Este número se terminó de imprimir en diciembre de 2023 con un tiraje de 4 mil ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se permite la reproducción total o parcial por cualquier sistema o método, incluyendo electrónicos y magnéticos de los contenidos e imágenes, siempre y cuando contenga la cita explícita (fuente) y se notifique al editor.

Hypatia está incluida en el directorio del Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Latindex: www.latindex.org y en el sitio de la Sociedad Mexicana para la Divulgación y la Técnica, AC: www.somedicyt.org.mx

La publicación no expide cartas a sus colaboradores.

Proyecto apoyado por IMPEPAC

HYPATIA



CCYTEM



Los textos son responsabilidad directa de quien los firma.

Revista Hypatia es una publicación de divulgación científica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, organismo descentralizado del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, como parte del proyecto estratégico «Plan Integral de Comunicación y Divulgación de la Ciencia 2022», apoyado por el Instituto Morelense de Procesos Electorales y Participación Ciudadana (IMPEPAC).

CONTENIDO

3

Editorial

Dr. Gustavo Arroyo Figueroa

4

Sistemas de entrenamiento basados en realidad virtual: aprender sin riesgos

Ing. Jaime Javier Muñoz Román
Dr. Gustavo Arroyo Figueroa

8

Simuladores para entrenamiento de operadores

Ing. Alfredo Espinosa Reza
Dr. Iván Francisco Galindo García

12

Arquitecturas empresariales

M.T.I. José Omar García Gallardo
M.C. David Martínez González
Ing. Alfredo Espinosa Reza

16

La revolución silenciosa del mundo corporativo: software libre de grado empresarial

M.T.I. José Omar García Gallardo
Ing. Alfredo Espinosa Reza

20

Sistemas e-learning basados en objetos de aprendizaje

M.C. Liliana Paz Argotte Ramos

24

Automatización de la gestión de la seguridad industrial

MTI. Guillermo Flavio Escobedo Briones
M.C. Pedro Rafel Mendoza Escobar
MTI. Juan Miguel González Castro

28

Inteligencia artificial: aliada estratégica de las redes eléctricas

Dr. Gustavo Arroyo Figueroa
M.I. Nicasio Hernández Flores

32

Sistema transaccional de productores de energía

M.C. Saraí Gallardo Vera
MTI. Yahreli Rodríguez Daniel
M.C. Isaac Alberto Parra Ramírez

36

Aprendizaje profundo para la detección de emociones

MCCyTI. Sara Edith Pinzón Pineda

6

Drones: la revolución de la tecnología en el aire

M.C. Martín Santos Domínguez

10

Ciberseguridad: la protección de nuestros datos en un mundo digital

Dr. Juan Ramón Ponce Mauriés
Dr. Gustavo Arroyo Figueroa

14

Supervisión y control de procesos en tiempo real

Ing. Carlos E. Uribe Blanco
M.C. Víctor Álvarez Cortés

18

Uso de tecnologías GIS y Big Data: valoración de riesgos

M.C. Salvador Sandoval Valenzuela
M.C. Eduardo Islas Pérez
M.C. Agustín Quintero Reyes

22

Evaluación y gestión de riesgos para la toma de decisiones

M.C. Salvador Sandoval Valenzuela
M.C. Roberto Calixto Rodríguez
M.C. Rogelio Rea Soto
M.C. Agustín Quintero Reyes

26

Cómo el Big Data está cambiando a las empresas

M.C. Martín Santos Domínguez

30

El valor de la normalización en procesos industriales

M.C. Jesús Vázquez Bustos
M.C. Julio Cesar Montero Cervantes

34

La revolución tecnológica de las ciudades inteligentes

Dr. Gustavo Arroyo Figueroa
M.C. Omar Hernández López

Editorial

La edición No. 75 de Hypatia, revista de divulgación científica y tecnológica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos (CCyTEM) se ha realizado con la especial colaboración de la Dirección de Tecnologías Habilitadoras (DTH) del Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) ubicado en el estado de Morelos, este número especial muestra algunas de las aplicaciones de las tecnologías de información emergentes que se han desarrollado para el sector eléctrico mexicano. Las tecnologías de la información han revolucionado diversos sectores vitales como la economía, la ciencia, la industria y la sociedad en la manera de comunicarnos, de atender la salud, de hacer negocios, de capacitar, de hacer política y por supuesto, de innovar.

La vida cotidiana en el mundo actual no puede concebirse sin algún dispositivo electrónico conectado en la nube que genera y recibe información, es por ello que han surgido paradigmas como el internet de las cosas, cómputo en la nube, aplicaciones móviles, redes sociales, seguridad informática y recientemente, las aplicaciones de inteligencia artificial (IA), entre otras.

El sector energético, por su carácter estratégico para las actividades humanas, no se podía quedar atrás; actualmente se encuentra en proceso de digitalización con la creciente penetración de las tecnologías de la información emergentes. Mediante la digitalización de sus procesos, por ejemplo, la red eléctrica tiene ahora la capacidad de recopilar grandes volúmenes de datos que van desde la generación de electricidad, hasta el consumo, incluyendo la información de las necesidades y los hábitos del usuario final. A través del análisis de datos se puede detectar y restaurar, de manera oportuna y eficiente, las situaciones de fallas o eventos, responder de manera adecuada a la demanda de electricidad, incorporar fuentes de energías limpias con mayor facilidad y estabilidad, suministrar energía más confiable, económica y permitir a los clientes el uso consciente de la energía. Las herramientas analíticas de datos proporcionan soporte a las decisiones operativas y estratégicas a cualquier nivel de las empresas, industrias e instituciones de manera eficiente y oportuna.

En este sentido, el INEEL enfoca los esfuerzos para ofrecer soluciones innovadoras y de gran impacto para el sector energético basadas en tecnologías de la información y comunicaciones; enfatiza la aplicación de paradigmas como *Big Data*, analítica empresarial, ciudades inteligentes, seguridad informática, *software* de misión crítica, capacitación avanzada y aplicaciones de IA.

En este número encontrarás artículos referentes a sistemas avanzados de capacitación como el sistema de entrenamiento con aplicaciones de realidad virtual, simuladores de centrales eléctricas con fines de entrenamiento y sistemas *e-learning* basados en objetos reusables de aprendizaje. Se ofrecen, artículos relacionados con la automatización de procesos mediante sistemas de información corporativa como la importancia de la arquitectura empresarial, las nuevas tendencias de *software* libre de grado empresarial y sistemas que automatizan las transacciones de energía y la gestión de la seguridad industrial.

En el ámbito de sistemas operativos, artículos referentes a sistemas en tiempo real, la importancia de la normalización de los procesos industriales, la evaluación y gestión de riesgos; no podrían faltar artículos sobre aplicaciones de drones, el paradigma y la valoración de riesgos con *Big Data*, la importancia de la ciberseguridad, la revolución tecnológica de las ciudades inteligentes y como la IA se está convirtiendo en el aliado estratégico de la red eléctrica.

Estamos seguros que los temas que aborda este número especial serán de gran interés y de utilidad para aquellos interesados en los nuevos paradigmas de tecnologías de información emergentes y cómo estas tecnologías han sido aplicadas de manera innovadora para resolver problemas tecnológicos de la red eléctrica.

Dr. Gustavo Arroyo Figueroa

Editor invitado

Sistemas de entrenamiento basados en realidad virtual:

aprender sin riesgos

Ing. Jaime Javier Muñoz Román | jjmunoz@ineel.mx
 Dr. Gustavo Arroyo Figueroa | garroyo@ineel.mx
 Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)

La realidad virtual (RV) es una representación tridimensional de un mundo real o imaginario generado por una computadora (figura 1). Existen diferentes tipos, entre ellos: la no inmersiva, la inmersiva, la aumentada y la mixta. La RV no inmersiva, también llamada “de escritorio”, permite visualizar el entorno virtual mediante una pantalla o monitor, la interacción del usuario con el sistema se lleva a cabo a través de dispositivos convencionales, como el teclado, ratón y dispositivo de audio conectados a una computadora. Los videojuegos tradicionales son ejemplo de este tipo de RV.

La RV inmersiva hace que la persona tenga la sensación de estar dentro de un ambiente virtual que le permite interactuar con los elementos existentes mediante la estimulación de sus sentidos: vista, tacto y oído. Requiere de elementos más especializados, como guantes, visores, rastreadores de posición, etcétera. Algunos simuladores 3D son ejemplo de ésta.

La realidad aumentada se construye cuando todo lo que el usuario ve a su alrededor, con un equipo especializado, le muestra sobre el entorno real una serie de objetos digitales (imágenes, modelos, datos y animaciones 3D, etc.) que realmente no están ahí.

El popular videojuego Pokémon GO es uno de los ejemplos más conocidos en la actualidad.

La realidad mixta, combina la virtual y la aumentada; el usuario puede interactuar simultáneamente en el ambiente real y en el ambiente virtual, dado que recibe estímulo visual (y otros) del ambiente virtual y a su vez, el ambiente virtual responde a la interacción del usuario en el mundo físico.

La tecnología de RV ha tenido una constante evolución debido a los avances tecnológicos en materia de procesamiento y almacenamiento digital. Sus aplicaciones más



Figura 1. Realidad virtual.

sobresalientes son: 1) simulación de situaciones que involucran algún riesgo, ya sea para personas o para equipos; 2) diseño de instalaciones, equipos o herramientas y construcción; 3) medicina; 4) exploración de ambientes virtuales a fin de comprender procesos, fenómenos y conceptos; y 5) industria del entretenimiento. Uno de los más importantes objetivos de la RV es reproducir ambientes peligrosos o de difícil acceso; por ejemplo, un reactor nuclear, manipulación de átomos y moléculas, descenso al fondo marino, trabajo con líneas eléctricas energizadas, etcétera.

Desde el 2005, el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) ha hecho uso de tecnología de RV para desarrollar sistemas de capacitación de personal operativo y de diseño de subestaciones, para la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Sistemas de entrenamiento para el sector eléctrico

El primer desarrollo con RV en el INEEL fue el sistema denominado ALEn3D-MT (Sistema de RV para Adiestramiento en mantenimiento a Líneas Energizadas de Media Tensión) que, por su aportación innovadora a la capacitación y entrenamiento de operadores de líneas eléctricas, ganó el premio INNOVA 2008 de la CFE. Este sistema contiene modelos y animaciones 3D de maniobras de mantenimiento a líneas energizadas, que los linieros u operadores en proceso de capacitación, sin estar sometidos a ningún tipo de riesgo, pueden recorrer a voluntad, interactuando y visualizando cada secuencia de acciones dentro de un ambiente virtual, donde además se hace mucho énfasis en los aspectos de seguridad.



Figura 2. Sistema ALEn3D-MT. Fuente: Javier, 2008.

La arquitectura del sistema ALEn3D-MT estableció las bases para que desarrollos posteriores lograran una funcionalidad mayor (figura 2).

Con esta tecnología se desarrollaron los sistemas ALEn3D-AT (Alta tensión), ALEn3D-LS (Líneas subterráneas) y SiCaMLT (Alta tensión en líneas de Transmisión).

Más tarde, se desarrollaron los sistemas SIDSED (Diseño de subestaciones), 3DMaPPS (capacitación en pruebas a subestaciones) y SAMPyM3D (capacitación en protecciones).

Estos sistemas de entrenamiento incluyen elementos de re-orientación visual y auditiva, y lo más importante, permiten la interactividad del usuario, que es básicamente lo que lo diferencia de un video, el cual se puede volver aburrido al momento de tomar capacitación. Estos sistemas de RV ofrecen objetos y animaciones 3D que permiten visualizar lo que debe hacerse en cada prueba y ofrecen explicaciones en texto que son automáticamente reproducidas en audio, para estimular el sentido auditivo de aquellos que prefieran escuchar en lugar de leer, lo cual además motiva el aprendizaje activo.

Estos sistemas se han convertido en repositorio de conocimiento que incluyen las mejores prácticas y registro de experiencias que permanecen en la empresa; adicionalmente han apoyado en la reducción significativa de costos de capacitación; pero, lo más importante, han sido una pieza importante en la reducción de la accidentalidad de los operadores. En cinco años, el sistema ALEn3D se utilizó para capacitar a 4 mil 600 operadores de la empresa eléctrica. **H**



Figura 3. Sistemas de capacitación ALEn3D. Fuente: Israel, 2010.

Drones: la revolución de la tecnología en el aire

M.C. Martin Santos Domínguez | msantos@ineel.mx
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

En los últimos años, los drones se han convertido en una de las tecnologías más fascinantes y revolucionarias en el ámbito aeroespacial. Estas pequeñas aeronaves no tripuladas han ganado popularidad debido a su versatilidad, aplicaciones prácticas y capacidades innovadoras.

Origen de los drones

El origen de los drones se remonta a fines del siglo XIX, cuando se desarrollaron los primeros prototipos de aeronaves no tripuladas; sin embargo, fue en las décadas más recientes cuando los avances tecnológicos y la miniaturización permitieron el desarrollo masivo de los drones tal como los conocemos hoy en día.

La palabra *dron* tiene su origen en el inglés, específicamente en la palabra «*drone*». Originalmente, dicho término se utilizaba para referirse a zánganos o abejas macho que no tienen aguijón y cuya principal función es la reproducción. Estas abejas zánganos realizan vuelos característicos y monótonos en busca de reinas para fecundar y producen un sonido con sus alas similar al ruido producido por los rotores.

Con el tiempo, el término *dron* se ha extendido y popularizado en todo el mundo como la forma más común de referirse a los vehículos aéreos no tripulados, tanto en el ámbito militar como en el civil. Aunque en algunos contextos se utilizan otros nombres como UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*).

Aplicaciones

Los drones han encontrado aplicaciones en una amplia gama de industrias. Algunas de éstas son: captura de imágenes aéreas, inspecciones de infraestructuras, mapeo topográfico, agricultura de precisión, entregas de paquetes y servicios de emergencia. Su capacidad para acceder a lugares de difícil acceso y proporcionar información en tiempo real ha llevado a una mayor eficiencia y seguridad en diversas actividades.

Los drones también han revolucionado el ámbito del entretenimiento. En la fotografía y en el video aéreo, los drones han abierto nuevas posibilidades creativas, brindando ángulos y perspectivas únicas que anteriormente sólo eran



Dragón surcando los cielos de china realizado con cientos de drones coordinados en su vuelo.



Dron para inspección de redes de transmisión – DJI Matrice 300.

posibles con costosos equipos de filmación. Los drones han desempeñado un papel importante en la seguridad y la vigilancia. Los drones también se utilizan en operaciones de búsqueda y rescate, control de fronteras y monitoreo de desastres naturales, proporcionando una visión más amplia y detallada de las situaciones de emergencia.

¿Cómo funcionan los drones?

Los drones multirotor, también conocidos como drones multicóptero, funcionan generando empuje a través de varios rotores y controlando la velocidad y el empuje de cada uno de ellos para lograr la estabilidad y la maniobrabilidad en el aire.

Los drones multirotor pueden tener diferentes configuraciones de rotores, siendo las más comunes los quadrópteros (cuatro rotores), hexacópteros (seis rotores) y octocópteros (ocho rotores). Cada uno de los rotores se encuentra montado en un brazo que se extiende desde el cuerpo principal del dron.

Aprovechan el principio de vuelo conocido como «empuje vectorial». Esto significa que pueden controlar y ajustar su posición y dirección mediante la variación de la velocidad y el empuje de cada uno de los rotores. Para controlar un dron multirotor se utilizan controladores de vuelo y sistemas electrónicos. Los controladores de vuelo utilizan sensores como giroscopios, acelerómetros y magnetómetros para medir la orientación, la velocidad del dron y realizar ajustes en tiempo real. Los drones también pueden utilizar sistemas de estabilización y navegación para mantenerse equilibrados y controlados durante el vuelo.

Aplicaciones en el sector eléctrico

El Instituto Nacional de Electricidad (INEEL) ha desarrollado aplicaciones para realizar maniobras de inspección de líneas de transmisión y distribución eléctricas para reducir los tiempos de inspección, riesgos de accidentes y mejorar los índices de confiabilidad de las redes eléctricas.

Adicionalmente, los drones se pueden utilizar en el diseño de nuevas líneas de transmisión, en la generación de planos topográficos, maquetas 3D que permiten mejorar los trazos de nuevas rutas y mejorar los proyectos de construcción. Se pueden utilizar en la inspección de centros de trabajo como centrales hidroeléctricas, plantas generadoras, subestaciones entre otros. **H**



Dron VTOL Wingtra de despegue vertical y vuelo horizontal – Inspección de redes eléctricas.

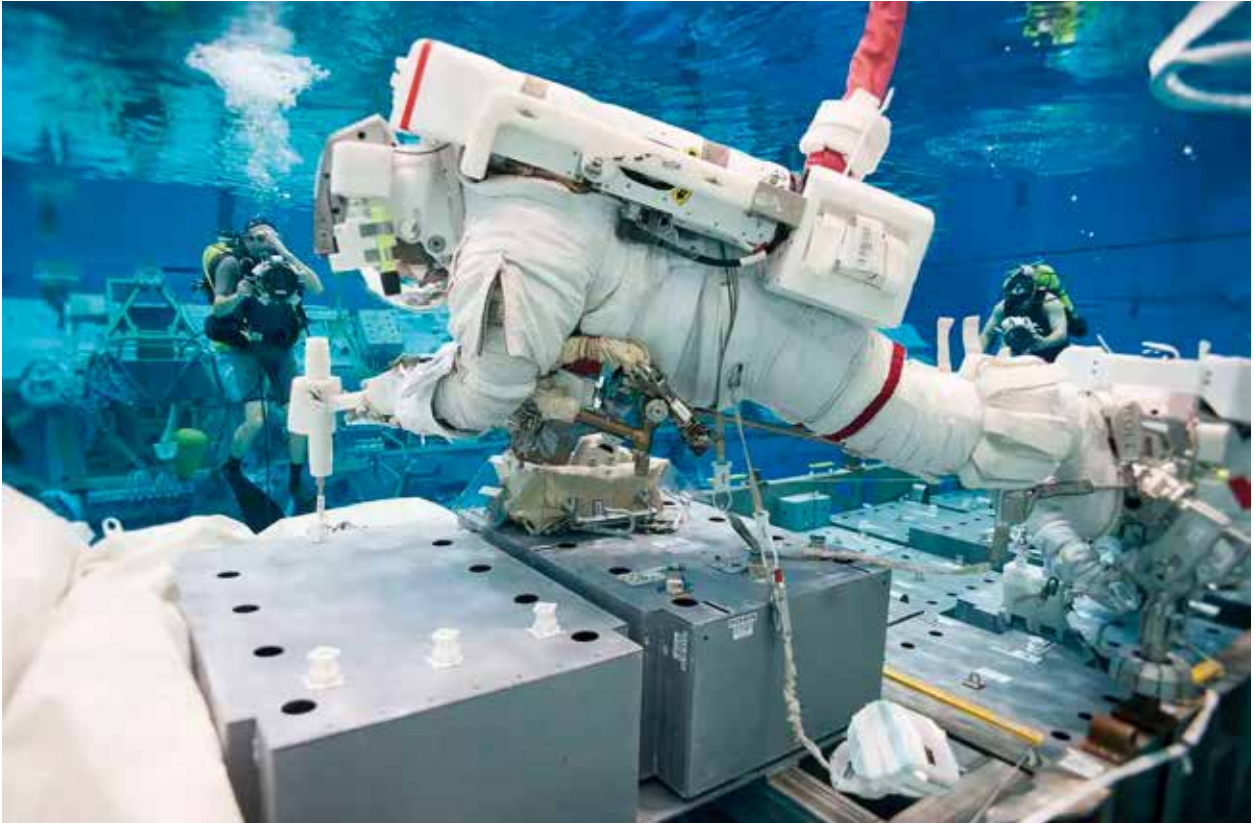


Figura 1. El astronauta de la NASA *Terry Virts* simula actividad extravehicular en el Laboratorio de Flotabilidad Neutral del Centro Espacial Johnson. Su sesión fue para evaluar los procedimientos y técnicas adecuados en apoyo de una posible caminata espacial de dos astronautas en la Estación Espacial Internacional para solucionar un problema de fuga de amoníaco. Fuente: <https://www.nasa.gov/image-feature/eva-simulation>

Simuladores para entrenamiento de operadores

Ing. Alfredo Espinosa Reza | aer@ineel.mx
 Dr. Iván Francisco Galindo García | igalingo@ineel.mx
 Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

La simulación, es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias (dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos) para su funcionamiento. Es importante destacar de esta definición, que:

1. Se tiene un “modelo” que representa algo del mundo real (o virtual)
2. Permite a las personas “tener experiencias”

3. Tiene el objetivo de que las personas (usuarios) “comprendan” el comportamiento de lo que se está modelando
4. Permite “evaluar” cosas nuevas (que probablemente sea complicado reproducir en el mundo real)
5. Se limita a su aplicación específica en las áreas del conocimiento para las que fue creado
6. Debe tener algunas “restricciones” con respecto al mundo real

Es decir, se trata de la representación de un proceso o sistema específico del mundo real (o virtual), creado con el objeto de predecir su comportamiento o anticipar la factibilidad de su desarrollo, previo a su construcción. En este sentido, un simulador es una combinación de modelos y elementos físicos con objetos, dispositivos, sonidos, vistas, olores y movimientos, para hacer sentir al usuario que se está experimentando una situación real. Por sus características, los simuladores son muy propicios para el entrenamiento de personas con tareas especializadas.



Figura 2. Cuarto de control del simulador de alcance completo de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Fuente: <https://www.gob.mx/ineel/prensa/13-mapps-trabajara-con-el-ineel-para-modernizar-el-simulador-de-laguna-verde>

Operadores de procesos industriales

Un operador de procesos industriales es la persona encargada del manejo y control de los equipos, así como sus ajustes y parámetros, con los que funciona una instalación industrial o productiva. El operador tiene una de las funciones más relevantes en la explotación de una instalación industrial; su destreza y habilidad son elementos clave para el desempeño seguro y eficiente de la instalación.

Un operador debe conocer a detalle:

1. El comportamiento del proceso productivo en la instalación industrial
2. La forma de operar los equipos y sistemas de producción (en forma manual, automática o una combinación)
3. Los tiempos de respuesta de cada equipo de control y de los procesos industriales
4. La forma de identificar, evaluar y atender situaciones no deseadas en el proceso (fallas o emergencias)
5. La forma de restablecer las condiciones normales lo más rápido posible, al menor costo posible
6. Las condiciones de seguridad del personal que labora en el proceso industrial
7. Las condiciones operativas reales de los equipos principales o críticos del proceso industrial
8. El impacto de los ajustes y parámetros para controlar la producción de los procesos industriales, dentro de rangos operativamente seguros
9. Las consecuencias de las acciones de control en cada uno de los elementos bajo su supervisión y responsabilidad
10. Los procedimientos de seguridad ante situaciones no previstas

En este sentido, el entrenamiento constante de los operadores y que éste sea lo más apegado a la realidad es de vital importancia para los procesos industriales de cualquier naturaleza o sector (aeroespacial, eléctrico, petrolero, nuclear, farmacéutico, alimentos, agua, construcción, etcétera).

Aplicaciones en el sector eléctrico

El Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) cuenta con un área y grupo de trabajo altamente especializado en el diseño, desarrollo, adopción y adaptación de simuladores para entrenamiento de operadores y los sistemas de capacitación asociados; el enfoque principal es el sector eléctrico.

Entre los principales productos desarrollados se tienen: simulador de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde, simuladores de grandes centrales termoeléctricas, simulador de Centros de Control de Distribución de Energía Eléctrica, simuladores de procesos de refinación del petróleo, simuladores con realidad virtual de maniobras para personal de líneas eléctricas energizadas y subestaciones, entre muchos otros.

En todos los casos, los simuladores desarrollados se utilizan para el entrenamiento, certificación y recertificación de personal operativo altamente especializado en los procesos industriales asociados a la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en el país. **H**



Figura 1. Cada vez son más sofisticados los ataques cibernéticos.

Ciberseguridad: la protección de nuestros datos en un mundo digital

Dr. Juan Ramón Ponce Mauriés | juan.ramon.ponce@ineel.mx
Dr. Gustavo Arroyo Figueroa | garroyo@ineel.mx
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

Vivimos en un mundo cada vez más conectado por medio de múltiples dispositivos digitales y aplicaciones, hemos puesto a la tecnología de la información en el centro de nuestras vidas; esto implica que mucha de nuestra información sensible podría ser expuesta si no se cuenta con esquemas de protección adecuados.

Ciberseguridad

La ciberseguridad se refiere a las medidas y prácticas diseñadas para proteger sistemas informáticos, redes e información contra amenazas cibernéticas. En primer lugar, es importante conocer los principales tipos de amenazas a los que nos enfrentamos. Los ciberdelincuentes utilizan diversas técnicas y herramientas para comprometer la seguridad de los dispositivos y sistemas que utilizamos. Entre las amenazas comunes se encuentran: los virus informáticos, programas maliciosos (*malware*) diseñados para dañar o tomar el control de nuestros dispositivos; el *phishing*, que es cuando los atacantes intentan engañarnos para revelar información confidencial, como contraseñas o datos bancarios y denegación de servicio, que buscan inundar los servidores de aplicaciones con tráfico artificial, provocando que los servicios web no estén disponibles; entre otras muchas amenazas y ataques sofisticados.

La ciberseguridad se encuentra en un desafío constante; a medida que la tecnología evoluciona, los ciberdelincuentes también se vuelven más sofisticados en sus ataques. Los incidentes se vuelven cada vez más frecuentes y graves, afectando a individuos, empresas e incluso a instituciones gubernamentales. La ciberseguridad es una preocupación global y requiere un enfoque colaborativo empresa-gobierno para contrarrestar las amenazas en constante evolución.

La importancia de la ciberseguridad radica en la protección de los activos digitales (datos) y la preservación de nuestra privacidad. Nuestros dispositivos contienen una gran cantidad de información personal y confidencial, como datos bancarios, contraseñas, fotografías y mensajes privados. La pérdida o exposición de esta información puede tener consecuencias devastadoras, incluyendo robo de identidad, fraude financiero y daño a la reputación.

Además, a mayor escala, los ataques cibernéticos pueden afectar la infraestructura crítica como sistemas de energía, transporte, salud y servicios, poniendo en riesgo la seguridad y el bienestar de la sociedad en su conjunto.

Aplicaciones en el sector eléctrico

En este contexto, el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) trabaja de manera conjunta con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para el desarrollo de estrategias de ciberseguridad a través de las mejores prácticas y estándares internacionales, con la finalidad de preservar la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información, y proteger los sistemas y la infraestructura física.

Recomendaciones de ciberseguridad

La ciberseguridad implica un esfuerzo de todos. Proteger nuestra información y nuestros equipos requiere vigilancia

constante y un enfoque proactivo. Al seguir estos consejos y adoptar prácticas de seguridad sólidas, podemos fortalecer nuestra protección y disfrutar de forma segura de los beneficios que ofrece el mundo digital.

- Mantén tus dispositivos actualizados. Asegúrate de instalar las actualizaciones de seguridad y los parches de software más recientes en tus dispositivos y aplicaciones. Estas actualizaciones suelen solucionar vulnerabilidades conocidas y mejorar la protección contra amenazas.
- Utiliza contraseñas seguras. Crea contraseñas únicas para cada una de tus cuentas que combinen palabras, números y caracteres especiales. Considera utilizar autenticación de dos factores para agregar una capa adicional de seguridad.
- Ten cuidado con los correos electrónicos y enlaces sospechosos. Evita hacer clic en enlaces o descargar archivos adjuntos de fuentes desconocidas o dudosas. Los ciberdelincuentes a menudo utilizan el correo electrónico como medio para distribuir software malicioso o realizar ataques de *phishing*.
- Utiliza software antivirus y antimalware. Instala y mantén actualizado un programa de seguridad confiable en tus dispositivos.
- Protege tu red inalámbrica. Configura tu red inalámbrica de casa o negocio con una contraseña segura. Evita utilizar redes inalámbricas públicas para realizar transacciones financieras o acceder a información confidencial.
- Haz copias de seguridad de tus datos. Realiza copias de seguridad periódicas de tus archivos importantes en dispositivos externos o en la nube. **H**



Figura 2. El factor humano con conocimiento es la mejor protección.

Arquitecturas empresariales

M.T.I. José Omar García Gallardo | gallardo@ineel.mx
 M.C. David Martínez González | dmng@ineel.mx
 Ing. Alfredo Espinosa Reza | aer@ineel.mx
 Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

En un mundo cada vez más globalizado, digitalizado, complejo y competitivo, las organizaciones necesitan ser más eficientes, capaces y flexibles ante las nuevas tendencias tecnológicas y del mercado. Es así como las Arquitecturas Empresariales (AE) surgen como una solución que, a través de principios, métodos y modelos, analizan a las organizaciones como un ente vivo, identificando su misión, visión y objetivos estratégicos; su estructura organizacional, procesos de negocio, activos de información, sistemas de información e infraestructura (con lo que se cuenta); entregando valor a los interesados, directivos, clientes, aliados, empleados y sociedad (para qué se quiere); proporcionando un enfoque integral que brinde valor desde su planificación, diseño y gestión de cada organización.

En este sentido, el marco de referencia denominado *The Open Group Architecture* (TOGAF) permite planificar, diseñar e implementar una arquitectura empresarial en una organización y brinda la definición de una AE: “Es la estructura de componentes, sus interrelaciones, principios y guías que gobiernan su diseño y evolución a lo largo del tiempo”.

La AE está formada por un conjunto de planos, capas, vistas o arquitecturas, destacando entre las principales: Estrategia, Negocio, Datos, Aplicaciones y Tecnológica, considerando de forma transversal la adopción de estándares y esquemas de ciberseguridad:

- **Estrategia.** Es la capa de más alto nivel, define la estrategia a nivel empresarial, establece su misión o valor presente de sus objetivos estratégicos y su visión o el estado organizacional deseado en el futuro; así como el modelo de negocio que permitirá cerrar la brecha entre ambos escenarios.
- **Arquitectura de negocio.** En esta capa, se describe la estructura y la interacción entre la estrategia con la organización, sus flujos de valor, procesos, funciones y requerimientos de negocio, en ese orden. Utiliza como insumos la planeación estratégica, indicadores de gestión y se nutre de la misión, visión y objetivos estratégicos.
- **Arquitectura de datos.** Describe los activos físicos y lógicos de los datos, desde su gestión, tratamiento y uso de las diferentes áreas en la empresa u organización. Establece los criterios para el gobierno corporativo de la información.

- **Arquitectura de aplicaciones.** En este plano se identifican los sistemas de información, las aplicaciones, sus componentes y servicios; así como sus interacciones y relaciones con los procesos de negocio principales de la organización.
- **Arquitectura tecnológica.** Identifica las capacidades y fortalezas de *hardware* y *software* que se tienen y las que se requieren, para sustentar la operación de servicios de negocio, datos y aplicaciones. Se incluye infraestructura de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), tales como: servidores y equipos de cómputo, *middleware*, redes, sistemas operativos, bases de datos, comunicaciones, procesamiento y estándares.

Para el desarrollo de la arquitectura en una organización, TOGAF propone el Método para el Desarrollo de Arquitecturas, en el que se establece el ciclo de vida de las arquitecturas; la de línea base (o actual), la objetivo (o deseada) y la de transición.

Ventajas

- Mejorar la eficiencia y la eficacia. Identifica áreas de mejora y optimiza sus procesos, sistemas y recursos.
- Reducir costos operativos, mediante la eliminación de la duplicidad de actividades y la mejora en la eficiencia de sus procesos.
- Mejorar la flexibilidad y la adaptabilidad, permitiendo a las organizaciones ajustarse fácilmente a los cambios del mercado y a los requerimientos de los clientes.
- Mejorar la toma de decisiones. Proporciona a las organizaciones una visión holística de la empresa que ayuda a mejorar la toma de decisiones.
- Definir un repositorio único de información, donde se ven reflejados los procesos de la organización, mediante los mapas de cada capa.
- Es una práctica de mejora continua que propone una metodología que alcanzará un mayor grado de madurez conforme la organización la vaya implementando.

Beneficios

- Permite conocer de manera real, medible y a detalle, la brecha entre el estado actual de los procesos y tecnología, con respecto al estado deseado para estos mismos; apoya a la planeación estratégica de la organización.
- Permite a la organización definir mapas de ruta para los proyectos tecnológicos de manera integral; ya que permite incluir en el análisis y toma de decisión, a todas las vistas de la arquitectura y sus relaciones.

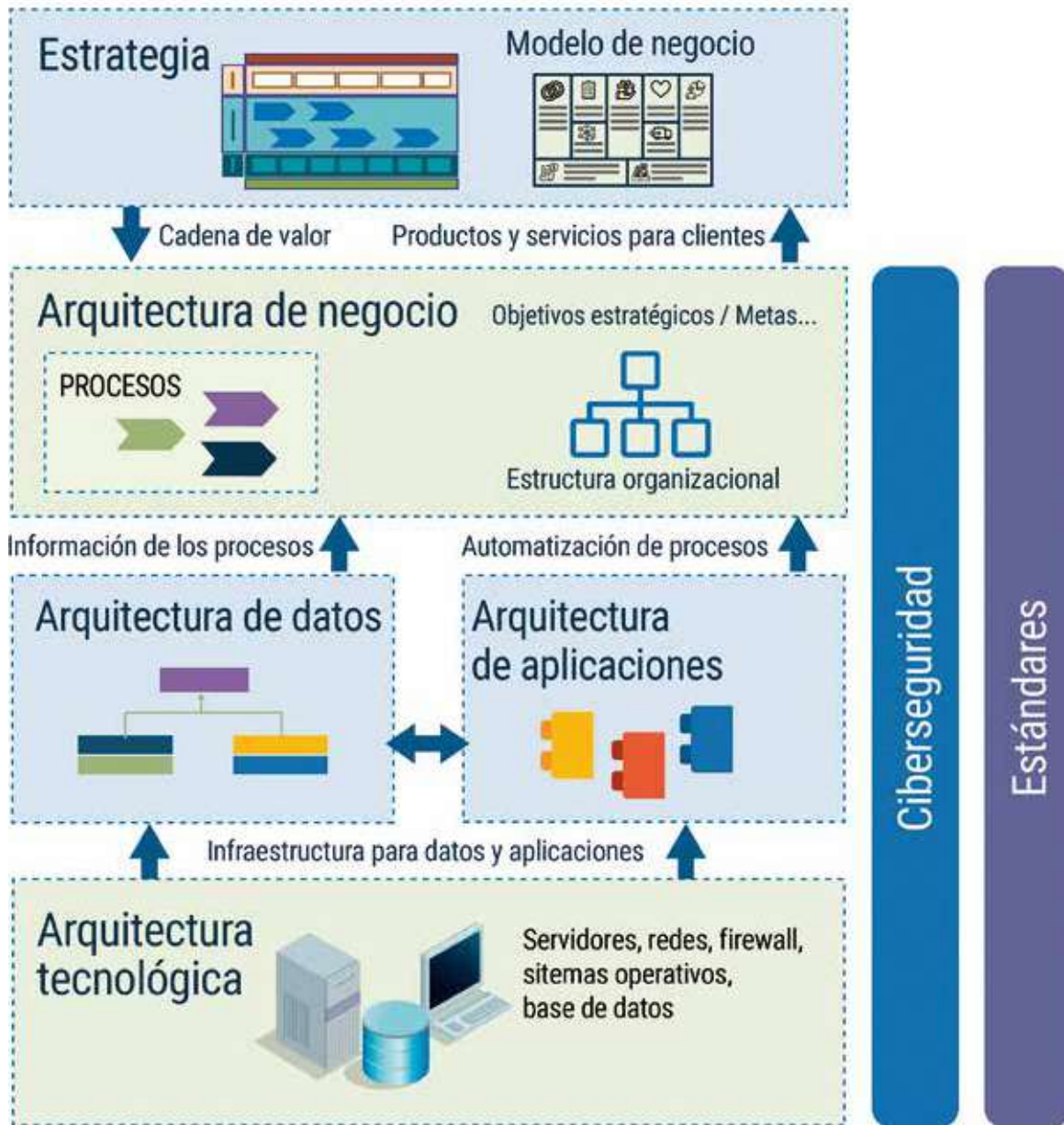


Figura 1. Capas de una Arquitectura Empresarial. Fuente: <https://transicionenergetica.ineel.mx/Revista.mvc/CD2n4v2>

- El personal de la organización tiene acceso a información relevante sobre el funcionamiento de la propia organización, apoyándose en los mapas de los planos o vistas de la arquitectura.
- Inteligencia artificial. La inteligencia artificial (IA) está desempeñando un papel cada vez más importante en las AE, automatizando tareas, analizando datos para identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones informadas.
- Seguridad. Las AE están incorporando la seguridad cibernética como un elemento fundamental de la arquitectura, para identificar y mitigar riesgos, así como proteger los datos sensibles de la organización.

Tendencias

Las arquitecturas empresariales están evolucionando constantemente; sin embargo, algunas de las tendencias más importantes incluyen:

- Orientación a resultados. Utilizan métricas para evaluar el impacto en los resultados.
- Agilidad. Cada vez son más flexibles y adaptables a los cambios, basándose en ciclos cortos de desarrollo e implementación, lo que permite responder

El Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (www.ineel.mx) cuenta con amplia experiencia y capacidades en el desarrollo de las diferentes etapas que comprenden la definición, gestión y mejora de una Arquitectura Empresarial; en particular, en las enfocadas específicamente en las empresas del sector energético. **H**

Supervisión y control de procesos en tiempo real

Ing. Carlos E. Uribe Blanco | ceuribe@ineel.mx
 M.C. Víctor Álvarez Cortés | vacortes@ineel.mx
 Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

Actualmente, las aplicaciones de *software* están presentes en muchos ámbitos de la vida cotidiana y las utilizamos muchas veces sin percatarnos siquiera de su existencia. Estas aplicaciones nos ayudan a realizar diferentes tipos de tareas y van desde las cotidianas, como elaborar un informe en Excel, hasta complejos sistemas, como los que ayudan a los pilotos a controlar los aviones o los sistemas de frenado de los automóviles, por mencionar algunos.

Sistemas en tiempo real

En esta amplia gama de sistemas existen diferentes requerimientos para cada uno; por ejemplo, no son las mismas exigencias de tiempo de respuesta y confiabilidad para un

sistema multimedia (como un reproductor de música o videos), que para un sistema que supervisa y controla una central de generación de energía eléctrica.

Un tipo especial de sistemas son los denominados Sistemas en Tiempo Real (STR); por ejemplo, el control de tráfico aéreo, el control de una central nucleoelectrica o los sistemas de navegación de una nave espacial.

Un STR es un sistema informático que interactúa con su entorno físico y responde a los estímulos del entorno, dentro de un tiempo determinado. Existen dos tipos de STR:

1. **STR duros.** Aquellos en los que los plazos de respuesta deben respetarse siempre estrictamente y una sola respuesta tardía a un evento externo puede tener consecuencias fatales, pérdidas de vidas humanas, daños físicos a la infraestructura o consecuencias económicas.
2. **STR suaves.** Éstos pueden tolerar retrasos ocasionales en la respuesta a un evento. Algunos ejemplos son: sistemas multimedia, horno de microondas, lavadoras, televisores, etcétera.

Características principales de los STR

- Tienen un plazo definido para iniciar la tarea que responde a un evento, así el sistema de control de las bolsas de aire de un automóvil (*airbag*) tiene que iniciar el proceso de inflado en un máximo de 10 centésimas

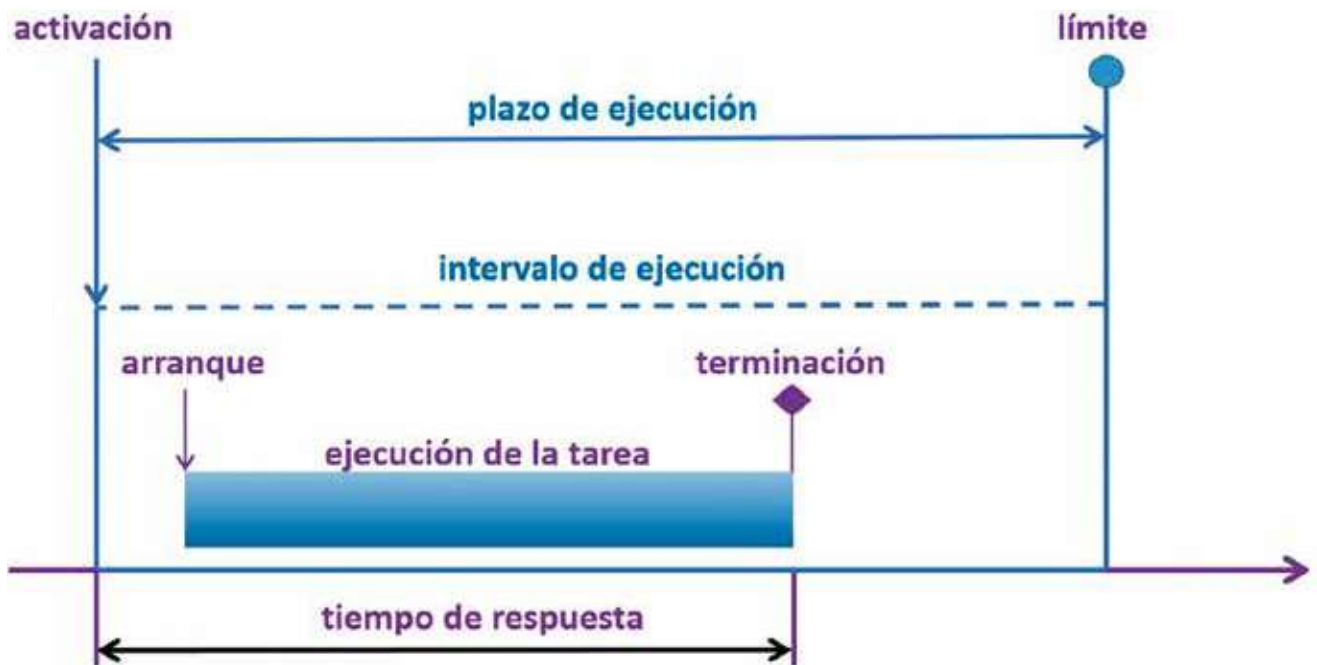


Figura 1. Requisitos temporales de un Sistema en Tiempo Real

de segundo, después de que se activó el evento por la colisión del automóvil.

- Tienen un plazo para la ejecución de la tarea que responde al evento, asegurando con exactitud el tiempo que tarda una tarea en ejecutarse una vez que el evento ha sido atendido. El sistema *airbag* de un automóvil tiene que concluir el proceso de inflado de la bolsa de aire, en un máximo de 30 centésimas de segundo, después de que inició el proceso.
- Tienen que operar a pesar de fallos. El *hardware* y *software* deben estar respaldados por sistema un primario y al menos un sistema secundario.
- Deben aprovechar capacidades de multiprocesamiento y multitareas, disponibles en las tecnologías digitales, para cumplir con los tiempos requeridos.

Sistemas de supervisión, control y adquisición de datos en tiempo real

Los STR para la supervisión, control y adquisición de datos de procesos industriales se denominan sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Estos sistemas se encuentran en diferentes industrias como la automotriz, alimenticia, farmacéutica, petroquímica, etcétera así como en la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

Los SCADA permiten a las industrias supervisar y controlar en tiempo real sus procesos industriales (figura 2), así como almacenar grandes cantidades de datos para su estudio y análisis posterior, permitiendo mejorar la productividad, rentabilidad, calidad, capacidad y eficacia de sus procesos.

Algunas tendencias tecnológicas de mayor impacto en estos sistemas incluyen el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), integrándose a la automatización de procesos y a los SCADA, gestionando grandes volúmenes de información con herramientas especiales. La inteligencia artificial permite la predicción de fallas en equipos antes de que ocurran mediante el análisis de datos históricos y algoritmos de aprendizaje automático, al tiempo que con Realidad Virtual y Realidad Aumentada se están llevando a otro nivel los sistemas SCADA en lo referente a la operación, mantenimiento y capacitación.

Los sistemas STR deben cumplir con requerimientos muy críticos por la forma en que se utilizan, por lo tanto, se necesita un enfoque especial desde su diseño y construcción; así como de plataformas, lenguajes de programación, sistemas operativos, metodologías de desarrollo y herramientas de *software* y *hardware* especializadas.

El Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (www.ineel.mx) cuenta con un grupo de especialistas en el desarrollo e implantación de este tipo de sistemas en tiempo real; SCADA para el monitoreo y control de redes eléctricas, el sistema para monitorear la operación de la Central Nuclear de Laguna Verde y sistema remoto para supervisar generadores y transformadores eléctricos del proceso de generación de energía eléctrica, por mencionar sólo algunos. **H**

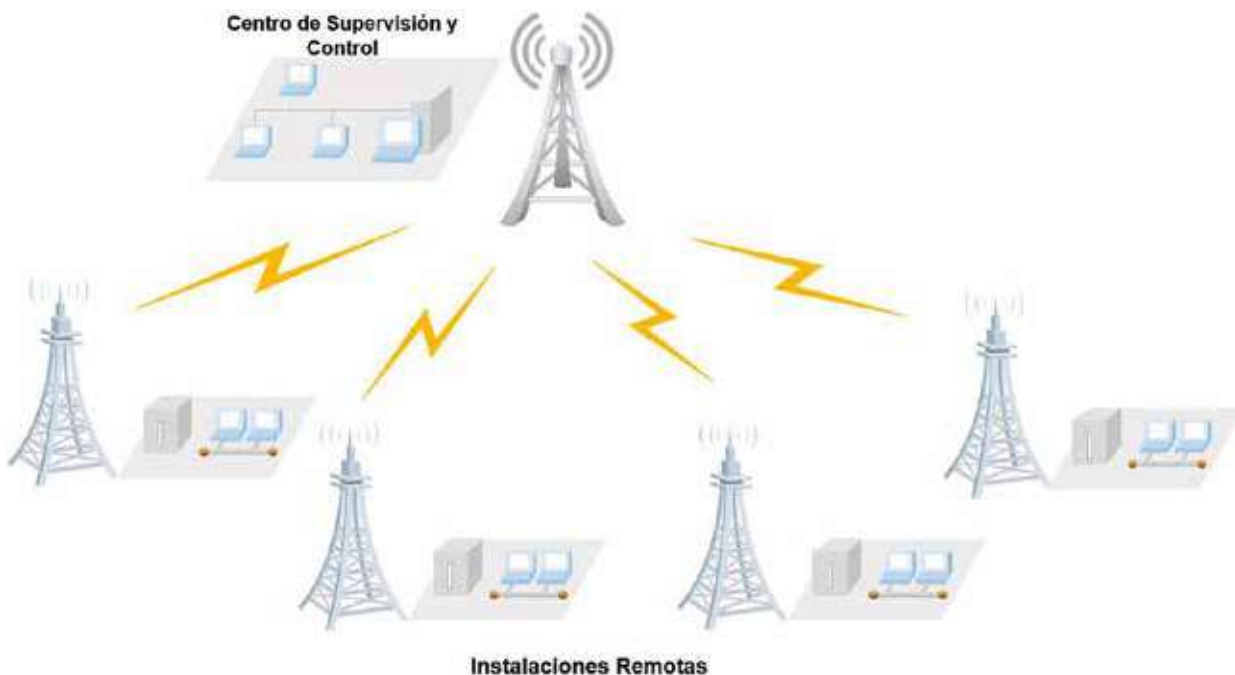


Figura 2. Sistema de Supervisión y Control.



La revolución silenciosa del mundo corporativo

Software libre de grado empresarial

M.T.I. José Omar García Gallardo | gallardo@ineel.mx
 Ing. Alfredo Espinosa Reza | aer@ineel.mx
 Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

En la actual era digital, cada vez es más notorio un concepto que transforma la manera en que las empresas operan y crecen: el *software* libre de grado empresarial. Atrás quedaron los días en que las corporaciones dependían exclusivamente de soluciones de *software* propietarias y costosas para impulsar sus operaciones. El *software* libre de grado empresarial está cambiando el panorama empresarial y cada vez más organizaciones han adoptado esta filosofía tecnológica en un entorno cada vez más competitivo.

¿Qué es el software libre de grado empresarial?

Es un *software* que se distribuye bajo una licencia que permite a los usuarios utilizarlo, estudiarlo, modificarlo y redistribuirlo libremente. Tradicionalmente, se ha asociado con proyectos de código abierto desarrollados por comunidades de voluntarios; sin embargo, en los últimos años, ha surgido una nueva tendencia conocida como *software* libre de grado empresarial, que está diseñado para satisfacer las necesidades de las grandes empresas.

Estas soluciones proporcionan alternativas viables y, a menudo, superiores al *software* propietario tradicional; a la vez que ofrecen una mayor flexibilidad y control sobre el entorno tecnológico de una empresa.

Ventajas

El *software* libre de grado empresarial ofrece una serie de ventajas para las empresas, entre las que destacan:

- **Costo.** Generalmente es libre de regalías para su uso; esto permite a las empresas reducir significativamente sus gastos en licencias y redistribuir esos recursos financieros en otras áreas críticas.
- **Personalización y flexibilidad.** Permite a las empresas adaptar y personalizar las soluciones según sus necesidades específicas. Los desarrolladores tienen acceso al código fuente, lo que significa que pueden modificarlo, mejorarlo y adaptarlo para que se ajuste perfectamente a los requisitos empresariales.
- **Seguridad y transparencia.** La transparencia inherente al código abierto significa que cualquier persona puede examinar el código para identificar y corregir vulnerabilidades de seguridad. Esto conduce a un *software* más seguro y confiable.
- **Comunidad y responsabilidad.** Estas soluciones a menudo están respaldadas por comunidades activas de desarrolladores y usuarios que ofrecen soporte técnico, actualizaciones y atención a problemas de manera colaborativa.

Algunos ejemplos de *software* libre de grado empresarial incluyen funciones relevantes como:

- Sistema operativo para servidores y para aplicaciones de tiempo real.
- Virtualización de servidores.
- Servidores para alojar sitios web y aplicaciones en línea.
- Computación en la nube.
- Sistemas de gestión de bases de datos relacionales con grandes volúmenes de información.
- Gestión de recursos empresariales.
- Gestión de proyectos.
- Gestión de clientes.
- Gestión de tráfico para interfaz de programación de aplicaciones (*API gateway*).
- Desarrollo de productos de *software*.

Retos y recomendaciones

Aunque el *software* libre ofrece una serie de ventajas, también presenta algunos desafíos:

- **Recursos.** Las empresas necesitan invertir en recursos para implementar y gestionar el *software* libre.
- **SopORTE.** Las empresas tendrían que contratar a un proveedor de soporte técnico especializado para el *software* libre.
- **Formación.** Los empleados pueden necesitar capacitación en el uso del *software* libre.



Algunas recomendaciones para las empresas interesadas en esta tendencia:

- **Evaluación de necesidades y capacidades.** Antes de adoptar cualquier *software* libre, es importante realizar una evaluación de las necesidades y capacidades actuales de la empresa. Esto ayudará a determinar si el *software* libre es la opción adecuada.
- **Investigar las opciones disponibles.** Hay una amplia gama de *software* libre de grado empresarial disponible. Es importante investigar y evaluar las diferentes opciones para encontrar la que mejor se adapte a las necesidades.
- **Evaluar los riesgos.** Al igual que con cualquier *software*, es importante evaluar los riesgos asociados con la seguridad, adaptabilidad y compatibilidad.

El *software* libre de grado empresarial representa una importante oportunidad para las empresas de todas dimensiones, donde al adoptar estas soluciones, se liberan de las restricciones financieras y técnicas impuestas por el *software* propietario. Adicionalmente se benefician de la colaboración global y la innovación constante que caracterizan al mundo del *software* libre. Esta revolución silenciosa está cambiando los esquemas del mundo empresarial y está permitiendo que las empresas se muevan hacia un futuro digital más abierto, colaborativo y económicamente viable.

La experiencia acumulada en los expertos del INEEL permite a las empresas del sector energético contar con un aliado en las decisiones estratégicas y apoyo activo en la selección y adopción de *software* libre de grado empresarial para la mejora de procesos operativos. **H**



Fotografía: Flávia Sandriany.

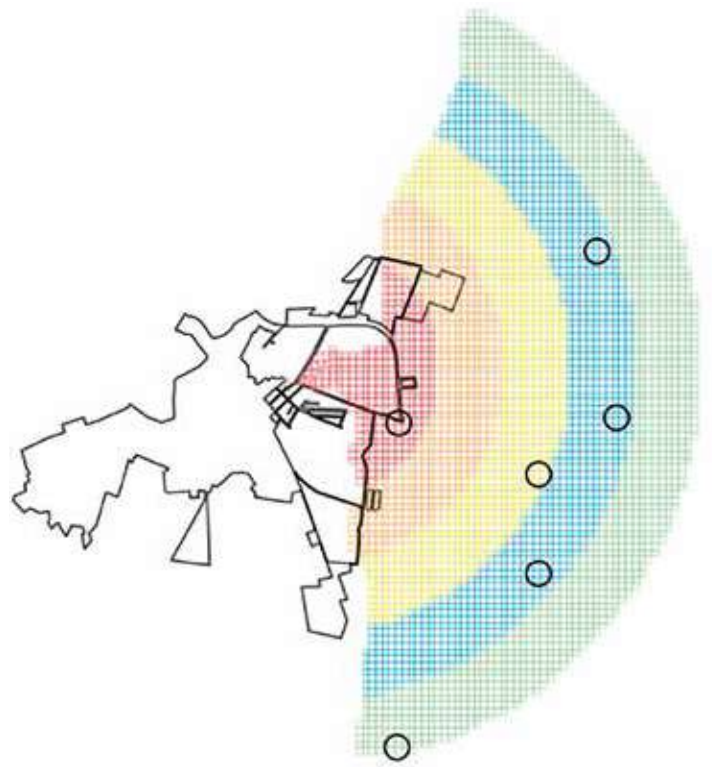


Figura 1. Contorno de una población, área de análisis (rojo a verde) y puntos de interés (círculos).

Uso de tecnologías
GIS y *BigData*:

valoración de riesgos

M.C. Salvador Sandoval Valenzuela | sandoval@ineel.mx

M.C. Eduardo Islas Pérez | eislas@ineel.mx

M.C. Agustín Quintero Reyes | aqr@ineel.mx

Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

Desde que el ser humano dominó el fuego y desarrolló las herramientas, sus actividades de transformación han tenido una doble naturaleza: por una parte, ha buscado obtener beneficios para el progreso de la sociedad y para la comodidad de los individuos; pero esos desarrollos tienen algunos peligros; por ejemplo, la altura en un avión, la velocidad en un automóvil, el volumen de agua en un embalse, entre otros; sin dejar de admitir que los beneficios son mucho mayores que los riesgos, como el traslado de personas en un menor tiempo, el transporte oportuno de una persona herida, el hecho de contar con agua durante todo un año, entre muchos más.

De manera sencilla podemos definir la palabra "peligro" como todo aquello que tenga la capacidad de afectar la vida o la salud de seres vivos, así como la propiedad de entidades con un valor asignado: cultural, económico o histórico; los seres vivos, propiedades o infraestructura pueden ser

llamados, de manera general, "blancos"; "riesgo" es la valoración cuantitativa o cualitativa de la combinación de la posibilidad y las consecuencias de que ocurra un evento en el que un peligro afecte a un "blanco".

En el caso de cuerpos de agua, específicamente de presas, si bien es innegable el beneficio de tener disponible una gran cantidad de agua en cualquier época del año para actividades productivas, ese beneficio debe conllevar la responsabilidad de valorar el riesgo para, en caso de ser necesario, anticiparse a eventos indeseados y establecer acciones necesarias para reducir el riesgo de ocurrencia.

Una de las actividades necesarias para valorar el riesgo es estimar las consecuencias de eventos indeseables inducidos por diferentes escenarios, por ejemplo: sismos, lluvias extraordinarias o deslizamiento de materiales; para estimar con una mayor precisión las consecuencias después de un desastre natural es necesario elaborar inventarios de personas, viviendas, áreas de cultivo e infraestructura pública; así como de carreteras, instalaciones de salud o instalaciones educativas.

La elaboración manual de esos inventarios no es práctica ni tampoco la estimación de las consecuencias. Lo anterior debido a dos razones: primero, a la gran cantidad de información que implica; segundo, por el tipo de información, por ejemplo, la georreferenciada (coordenadas geoespaciales asociadas a atributos tales como el trazado de una carretera, la delimitación de una manzana habitacional y su población, así como el número de viviendas, la delimitación de una escuela y el número de alumnos, entre mucha más).

Debido a lo anterior, es necesario emplear sistemas de información georreferenciada (GIS, por sus siglas en inglés). Así

mismo, es necesario utilizar tecnologías especializadas en el manejo de grandes volúmenes de datos (*BigData*).

El proceso completo comprende:

- Lectura, filtrado, combinación y reagrupación de información proveniente de instituciones con información oficial.
- Lectura y transformación del resultado de simulaciones.
- Manejo de formatos vectoriales y de matriz de celdas.
- Manejo de diferentes geometrías: multilíneas, puntos y multipolígonos.
- Realización de operaciones entre geometrías; tales como la unión, exclusión, intersección, contención, traslape.

Para personas y viviendas, se ubican las zonas habitacionales afectadas y se contabiliza el número de personas y casas. Así mismo, se calcula el grado de severidad de estas afectaciones. Para áreas de cultivo e infraestructura pública se estiman las áreas, se identifican las ubicaciones potencialmente afectables y se calcula un grado de severidad (figura 1). Toda esa información se vacía en formatos que permiten ser visualizados con programas de libre distribución; lo cual facilita el análisis y discusión de las medidas preventivas que se sugiere realizar.

Aprovechando la experiencia de 47 años al servicio del sector energético de México, en el INEEL se han desarrollado herramientas computacionales que permiten la elaboración de inventarios y estimación de consecuencias para la valoración de riesgos de eventos de inundación asociados con el desbordamiento de presas, utilizando tecnologías GIS y *BigData*. **H**

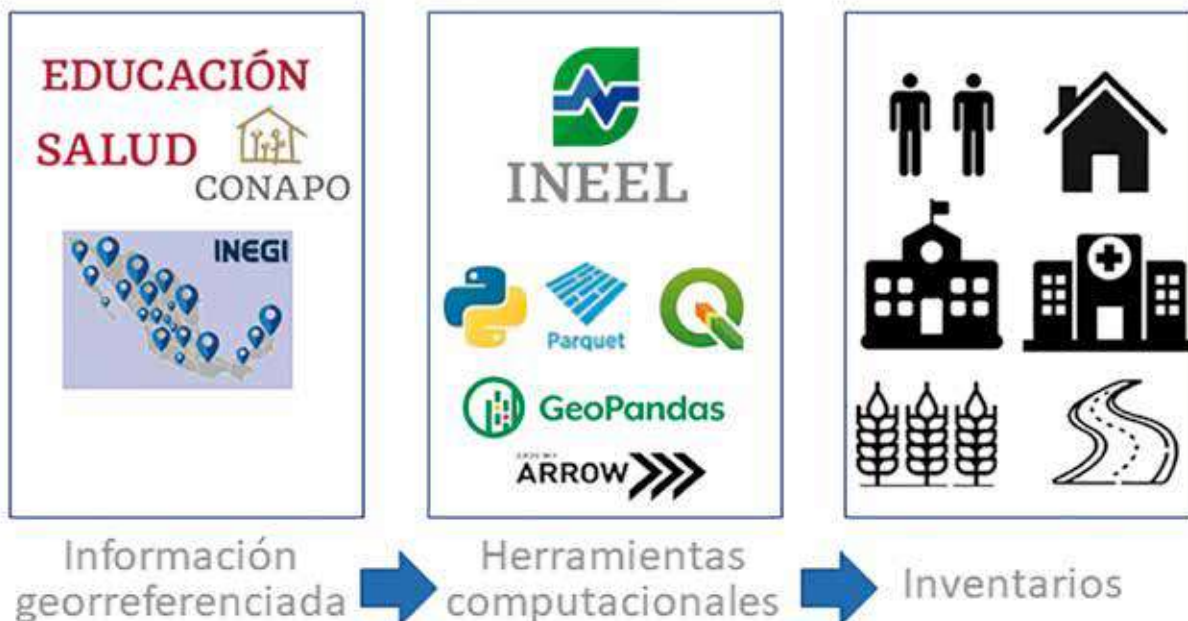


Figura 2. Información georreferenciada procesada por herramientas computacionales para obtención de inventarios.



Sistemas e-learning basados en objetos de aprendizaje

M.C. Liliana Paz Argotte Ramos / largotte@ineel.mx
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

Los sistemas educativos se están transformando gracias a las capacidades de las tecnologías de información (TI's). En el ámbito del aprendizaje las TI's se están utilizando en una amplia variedad de aplicaciones como la evaluación del rendimiento, el apoyo a la enseñanza y el aprendizaje personalizado. Con el uso de las TI's en el proceso del aprendizaje se crea un ambiente educativo centrado en el estudiante, que fomenta su autoaprendizaje y el desarrollo de su pensamiento crítico y creativo mediante el trabajo en equipo y el empleo de diversas tecnologías. Las nuevas tecnologías dan lugar a nuevas posibilidades de aprender, no sustituyen a las tradicionales; lo que hacen es ampliar y enriquecer las posibilidades. Los nuevos ambientes de aprendizaje responden a la necesidad y exigencia de diversificar y flexibilizar las oportunidades de aprender cualquier cosa, en lugar, tiempo y de distinto modo, atendiendo a las diferencias individuales y de grupo.

Los ambientes de aprendizaje en línea, también llamados e-learning, hacen uso de la web que proporcionan una amplia gama de soluciones para adquirir conocimiento.

El ambiente *e-learning* facilita el aprendizaje sin restricciones de tiempo ni espacio y alcanza a un mayor número de estudiantes que incursionan en nuevos modelos de capacitación basados en tecnologías digitales.

Dentro del ambiente *e-learning* se encuentran los sistemas de gestión de aprendizaje (*Learning Management System*, LMS), que son sistemas en línea que permiten crear, implementar y desarrollar un programa de entrenamiento o un proceso de aprendizaje específico; actualmente, la mayoría

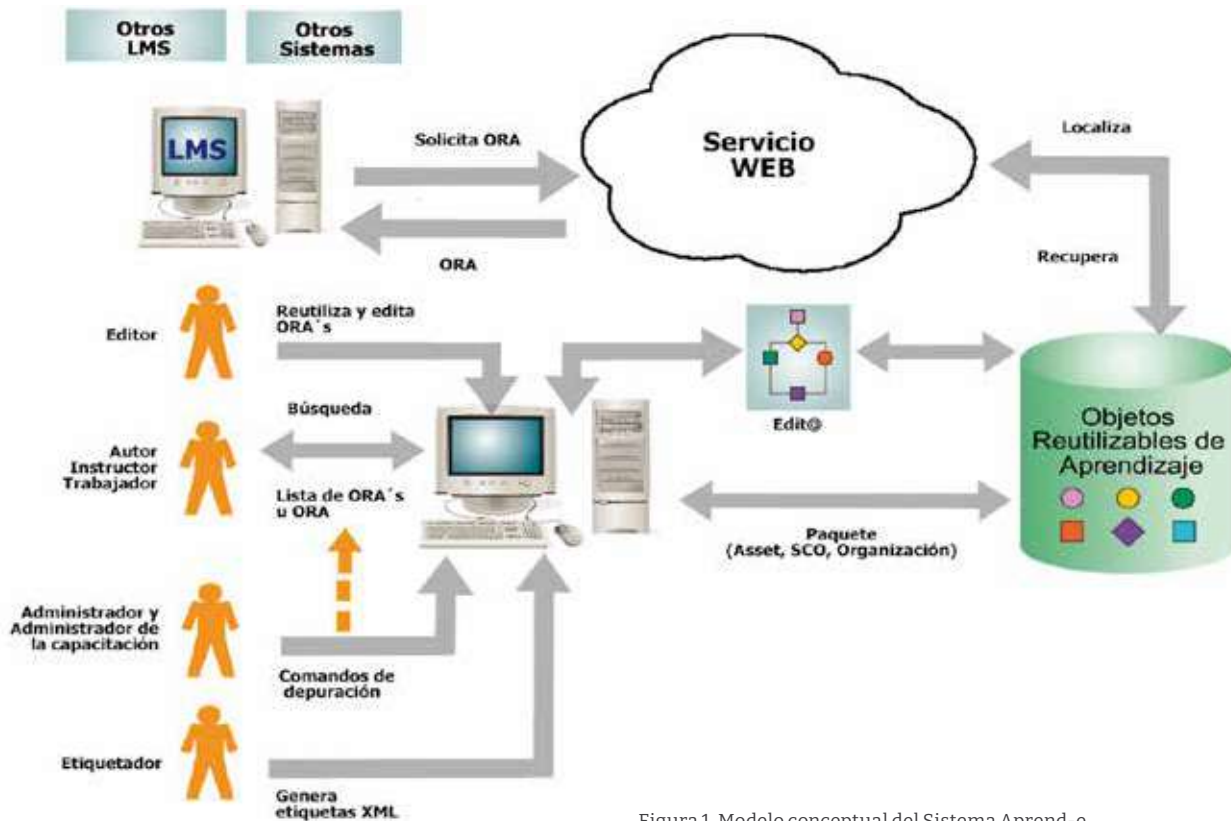


Figura 1. Modelo conceptual del Sistema Aprend-e.

de los LMS's organizan el material instruccional con un enfoque basado en objetos de aprendizaje (OA) o también llamado Objeto Reutilizable de Aprendizaje (ORA); este puede definirse como cualquier recurso digital que puede ser usado, reutilizado o referenciado como soporte para el aprendizaje, es decir documentos digitales, gráficos o imágenes de realidad virtual, simuladores, juegos educativos, entre otros. Esto permite que los cursos puedan ser fragmentados utilizando los ORA's para diversos cursos dependiendo del nivel o especialidad del estudiante.

Los ORA's son organizados y empaquetados mediante un estándar llamado Modelo de Referencia de Objetos de Contenido Compartido (SCORM, *Sharable Content Object Reference Model*) que ayuda a definir las bases técnicas de un ambiente de aprendizaje basado en la web. Durante el curso de aprendizaje, los estudiantes reciben contenido instruccional desde un LMS, el cuál es responsable de desempaquetar los materiales de aprendizaje, cumplir las reglas predefinidas de secuencia, navegación y entregan el contenido adecuado al estudiante.

Sistema Aprend-e

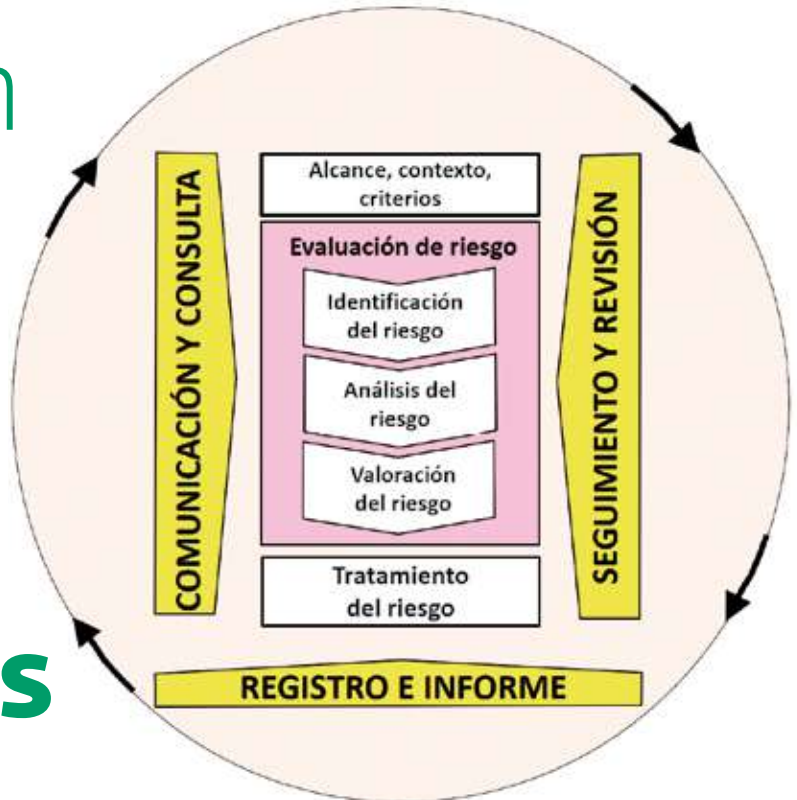
En materia de capacitación y desarrollo profesional, el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) se ha enfocado en utilizar la tecnología en el aprendizaje creando aplicaciones orientadas al desarrollo del capital humano. La aplicación práctica que se desarrolló para la Comisión Federal de Electricidad (CFE) lleva el nombre de Sistema Aprend-e y

consiste en una plataforma *e-learning* con tecnología SCORM que permite al personal incorporarse en un ambiente de aprendizaje autodirigido o de apoyo al presencial, haciendo uso de los objetos de aprendizaje ORA's. El modelo conceptual de dicho sistema se muestra en la figura 1.

Los principales beneficios del Sistema Aprend-e se refieren a la conformación de un acervo de material digital cuyo propósito es el aprendizaje y a la facilidad para acceder al material instruccional, así como la reutilización del mismo a nivel nacional, independientemente de la localidad de su desarrollo. Se cuenta con una secuenciación lineal del contenido propia del estándar SCORM basada en reglas, es decir, el orden en que el material es presentado al estudiante y que es predeterminado por el instructor. Cada regla de secuenciación consiste en un conjunto de condiciones y acción correspondiente. Las condiciones se evalúan usando la información de monitoreo de cada actividad.

El sistema cuenta con un mecanismo de secuenciación inteligente basado en redes de decisión, donde se propone la mejor secuencia para un estudiante considerando no solo el conocimiento adquirido en el ORA, sino también, otros factores como el progreso de las actividades de aprendizaje y la satisfacción de los objetivos. Esto simplifica la labor del instructor de crear secuencias predefinidas y le da adaptabilidad a la secuenciación de los ORA's conforme a las necesidades del estudiante, asegurando la calidad del aprendizaje sin perder la interoperabilidad y reusabilidad de los ORA's. **H**

Evaluación y gestión de riesgos para la toma de decisiones



M.C. Salvador Sandoval Valenzuela | sandoval@ineel.mx
 M.C. Roberto Calixto Rodríguez | rcalixto@ineel.mx
 M.C. Rogelio Rea Soto | rrea@ineel.mx
 M.C. Agustín Quintero Reyes | aqr@ineel.mx
 Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

Figura 1. Esquema para el proceso de gestión de riesgos, de acuerdo con el ISO-31000.

Las actividades de transformación del ser humano suelen ser de beneficio para el progreso de la humanidad; sin embargo, algunos de esos desarrollos tienen asociados peligros que a su vez engendran riesgos, los cuales se deben gestionar para mantenerlos bajo control. De manera sencilla:

- “Peligro” es todo aquello que tenga la capacidad de afectar la vida o la salud de seres vivos, o afectar entidades con un valor económico, cultural, histórico, entre otros.
- Los seres vivos, propiedades o infraestructura pueden ser llamados, de manera general, “blancos”.
- “Riesgo” es la valoración (cuantitativa o cualitativa) de la combinación de la posibilidad y las consecuencias de que ocurra un evento en el que un “peligro” afecte a un “blanco”.

Si tomamos como ejemplo de peligro “energía eléctrica”, los riesgos asociados son: lesiones permanentes o temporales, daño a equipos, muerte, entre otros; sin embargo, el uso de la electricidad es fundamental para el funcionamiento de gran parte de los dispositivos de uso diario en el hogar y en la industria, por lo que el uso de la electricidad es de gran beneficio para la humanidad.

Para evitar que los peligros se salgan de control y se mantengan los riesgos dentro de valores “aceptables” es necesario

que el riesgo se gestione de manera eficaz, eficiente y coherente. Para ello, es conveniente adoptar procesos consistentes dentro de un marco integral, tal como lo indica el ISO-31000, el cual es de enfoque genérico y proporciona los principios, el marco y el proceso para gestionar cualquier forma de riesgo, de manera sistemática, transparente y creíble, dentro de cualquier ámbito y contexto. Dentro del proceso, como se puede observar en la figura 1, la evaluación de riesgos forma parte de la gestión de riesgos.

Como etapa preparativa a la evaluación de riesgos, se definen: a) el alcance que corresponde al nivel o ámbito para la gestión del riesgo, por ejemplo, para un proceso productivo puede ser orientado a la etapa de construcción o de operación, visto con el enfoque de riesgos de proceso (manejo de sustancias tóxicas e inflamables) o con el de riesgos de su desempeño económico (pérdida vs ganancias, retos de mercado, etc.); b) el contexto define las condiciones internas y externas bajo las cuales se hará la gestión, tanto de proceso como organizacionales, por ejemplo, en ambiente muy salino, húmedo o seco, en pandemia, bajo conflictos sociales, entre otros, y c) los criterios hacen referencia a los niveles de riesgo que la organización asume, los que traslada o los que definitivamente rechaza, entre otros.

En la evaluación de riesgos, la primera etapa es la identificación de peligros y los riesgos asociados; posteriormente, los riesgos se analizan, lo que incluye la determinación de

las consecuencias en términos de la pérdida posible y la factibilidad de que ocurran; finalmente, los riesgos se valoran al compararlos con los criterios definidos como aceptables o no por la organización, esa valoración ayuda a identificar las opciones disponibles para enfrentarlos y se seleccionan las más adecuadas en términos técnicos y económicos.

En la etapa de tratamiento del riesgo se planifican e implementan las acciones seleccionadas y se da seguimiento para evaluar la eficacia de las acciones, verificando si el riesgo residual es aceptable; de lo contrario, planificar e implantar tratamiento adicional hasta satisfacer los criterios establecidos. El seguimiento a la efectividad de las acciones permite mantener un ciclo de mejora continua.

Las etapas anteriores deben dar como resultado un “producto entregable” que consiste en un informe técnico donde se documenta y registra el proceso de evaluación del riesgo para la toma de decisiones informada.

Durante los 47 años de servicio al sector energético de México, en el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) se han desarrollado e integrado metodologías para la evaluación de riesgos para diferentes tipos de industria. El enfoque del INEEL se resume en la figura 2. En ese esquema se integran resultados de la aplicación de diferentes metodologías que permiten la cuantificación del riesgo; el mismo ha sido aplicado a industrias como la petrolera y la nuclear y, con algunas variantes, para estimar riesgos en presas de almacenamiento de agua, en administración de proyectos y riesgos empresariales. **H**

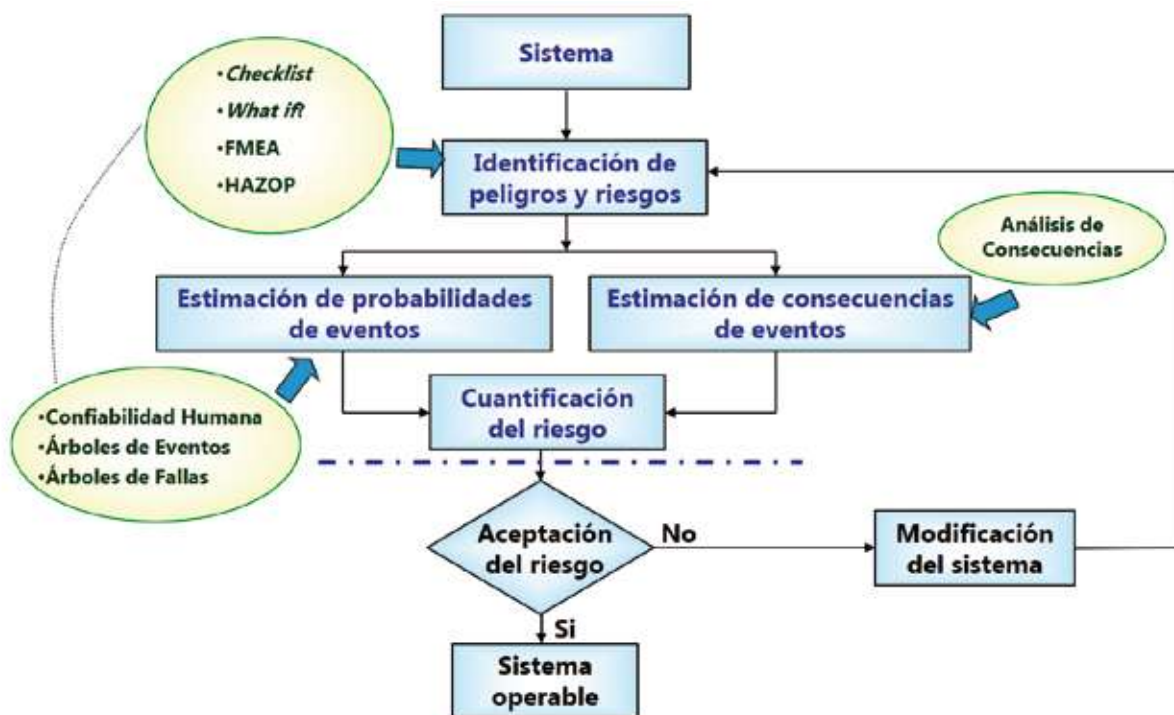


Figura 2. Esquema del INEEL para la evaluación de riesgos.

Automatización
de la gestión de la

seguridad industrial

MTI. Guillermo Flavio Escobedo Briones | gescobedo@ineel.mx
M.C. Pedro Rafael Mendoza Escobar | pmendoza@ineel.mx
MTI. Juan Miguel González Castro | jmgc@ineel.mx
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

La seguridad industrial (SI) tiene como objetivo primordial salvaguardar la integridad física, la salud y el bienestar de los trabajadores, gestionando los riesgos de seguridad y salud en el trabajo relacionados con las tareas de los procesos industriales. Esto se logra a través de procedimientos y procesos para la planificación de actividades, la definición de responsabilidades y el uso de recursos para mantener la política de seguridad y salud en el trabajo.

En esencia, la SI se centra en acciones que permiten identificar los peligros existentes en el entorno laboral, evaluar la magnitud de los riesgos asociados y establecer controles efectivos. Estos controles incluyen la inspección y vigilancia continua, con el fin de asegurar el cumplimiento de las regulaciones y normativas que rigen las actividades relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo.

Gestión de la seguridad

Las áreas de gestión de la seguridad industrial de las empresas tienen como objetivo fundamental la reducción sistemática del impacto y la probabilidad de ocurrencia de incidentes y emergencias a través de la implementación de directrices y mecanismos en el ámbito de seguridad industrial y protección civil.

Las funciones y responsabilidades de las áreas de gestión están firmemente arraigadas en los principios de eficacia, eficiencia y productividad. La gestión de la seguridad se sustenta en diferentes normatividades, como la normativa de seguridad, salud y ambiente de trabajo establecida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), los lineamientos Protección Civil del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), entre otras. Además de las anteriores, también en las regulaciones de las empresas como: el Plan de Negocios, el Sistema de Control Interno, el Sistema de Gestión Integral y el contrato colectivo de trabajo.



Sistema informático para la gestión de la seguridad

Para llevar a cabo una gestión efectiva de la seguridad, las empresas requieren de sistemas de información que faciliten la supervisión, el monitoreo y la toma de decisiones informadas para garantizar la seguridad y el bienestar de todo el personal.

En este contexto, el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) colaboró con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en el desarrollo del Sistema Informático de Seguridad y Salud en el Trabajo (SISST) (ver figura 1). El sistema de información desempeña un papel fundamental en la administración de tres áreas clave de seguridad industrial en el proceso de generación de energía eléctrica:

- Módulo de Incidentes:** este módulo se enfoca en la gestión de información relacionada con incidentes y accidentes laborales, así como enfermedades profesionales. Además, abarca la investigación de accidentes y ofrece indicadores de gestión que evalúan la frecuencia, gravedad y la prima del grado de riesgo asociado con estos incidentes. Este módulo es básico para gestionar la seguridad en el trabajo.
- Módulo de Gestión de Seguridad:** este módulo administra información relacionada con la gestión integral de la seguridad en el trabajo. Incluye evaluaciones de programas de seguridad, el cumplimiento de requisitos legales, la identificación de peligros, la evaluación y control de riesgos, la medición y



Figura 1. Módulos del Sistema Informático de Seguridad y Salud en el Trabajo.

vigilancia del desempeño en seguridad y salud en el trabajo, el control de medidas preventivas-correctivas, la realización de simulacros, las reuniones de difusión, la observación del comportamiento del capital humano y el diagnóstico de infraestructura de protección contra incendios.

3. **Módulo de Infraestructura de Protección de Seguridad y Salud:** este módulo maneja información relacionada con la infraestructura necesaria para garantizar la seguridad y salud en el trabajo. Esto incluye la atención a las recomendaciones del reaseguro internacional, el seguimiento de avances físicos y financieros de proyectos de seguridad, los análisis costo-beneficio y la creación de una biblioteca técnica de proyectos. Con esto se contribuye a mantener y mejorar las condiciones de seguridad del personal.

En conjunto, estos módulos del sistema proporcionan una herramienta completa para la gestión de la seguridad industrial en la CFE, mediante la recopilación de datos críticos, con los cuales, se realizan análisis detallados que permiten tomar decisiones informadas para coadyuvar en el mejoramiento de un entorno laboral seguro y saludable.

Beneficios de la gestión de la seguridad

La implementación de acciones que respalden la gestión de la seguridad genera una serie de beneficios significativos, tanto para las empresas como para la sociedad en general. Algunos de estos beneficios incluyen:

- **Prevención de accidentes:** implica la identificación de riesgos y la adopción de medidas proactivas para evitar accidentes tales como políticas de seguridad, capacitación de empleados y mejora de procedimientos.
- **Protección de la seguridad de los empleados:** ayuda a prevenir accidentes laborales que pueden causar lesiones graves o incluso la muerte. Mediante la predicción de accidentes, las empresas pueden tomar medidas para reducir riesgos y consolidar un entorno de trabajo seguro.
- **Reducción de costos:** los accidentes laborales generalmente tienen un alto costo para las empresas, debido a erogaciones por gastos médicos, licencias por enfermedad, compensación a trabajadores y costos legales.
- **Cumplimiento normativo:** ayuda a las empresas a cumplir con las regulaciones de seguridad laboral, evitando sanciones legales y económicas.
- **Productividad y continuidad del negocio:** los accidentes pueden interrumpir la producción y las operaciones comerciales, lo que resulta en pérdidas económicas.
- **Empresa socialmente responsable:** promueve un ambiente de trabajo seguro y saludable como responsabilidad ética de las empresas.

En general, gestionar de manera apropiada la seguridad industrial en las empresas contribuye con la sostenibilidad a la misma, generando una ventaja competitiva y agregando valor. **H**

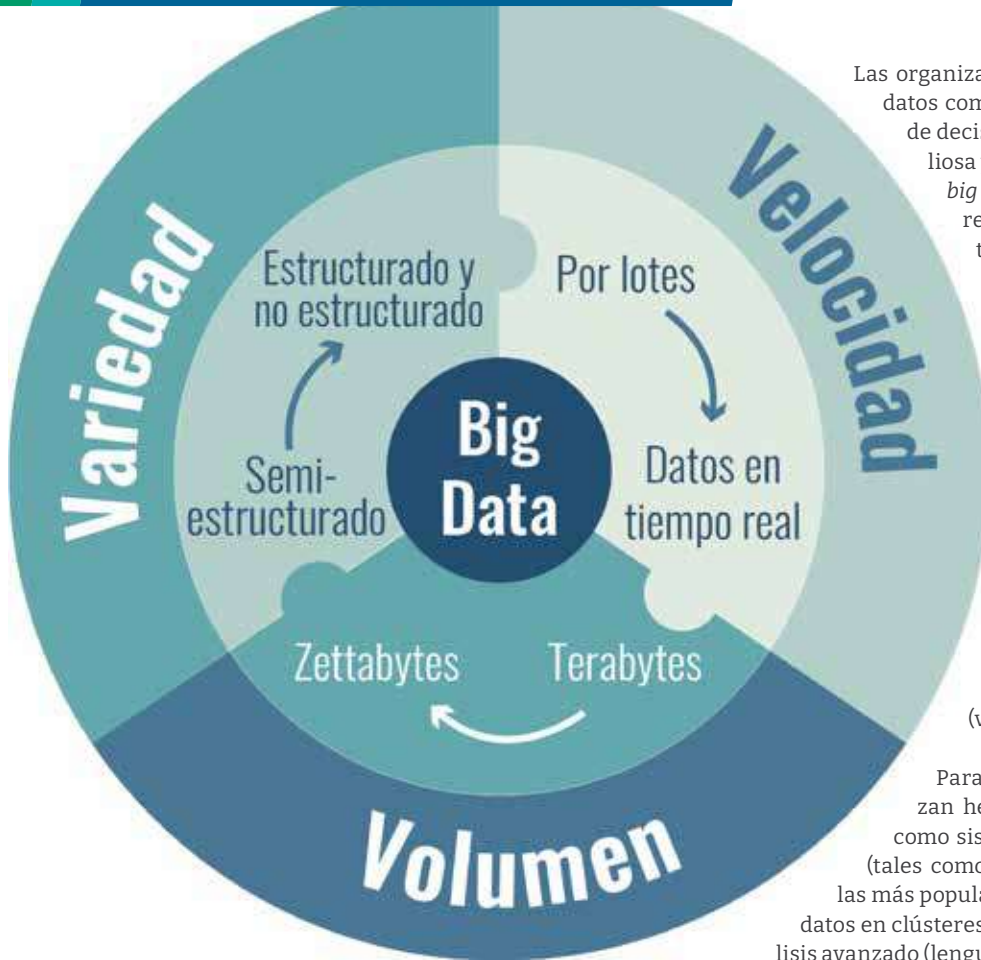


Figura 1. Las 3 V's del big data.

Las organizaciones han reconocido el valor de sus datos como un recurso estratégico para la toma de decisiones, la obtención de información valiosa y la mejora de la eficiencia operativa. El *big data* se utiliza en una variedad de sectores y aplicaciones, desde el análisis de datos en tiempo real para la detección de fraudes y la personalización de contenidos en línea, hasta la investigación científica, la atención médica, la predicción del clima y mucho más.

¿Qué es big data?

Big data se refiere al procesamiento y análisis de datos extremadamente grandes y complejos que superan la capacidad de las herramientas y métodos de procesamiento de datos tradicionales. Estos conjuntos de datos masivos suelen caracterizarse por tres "Vs": volumen, velocidad y variedad (ver figura 1).

Para gestionar y analizar *big data*, se utilizan herramientas y tecnologías específicas, como sistemas de almacenamiento distribuido (tales como Apache Hadoop, lago de datos, entre las más populares), plataformas de procesamiento de datos en clústeres (Apache Spark), herramientas de análisis avanzado (lenguajes como Python y R, PowerBI, Tableau) y técnicas de aprendizaje automático.

Cómo el big data está cambiando a las empresas

M. C. Martín Santos Domínguez | msantos@ineel.mx
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

La expresión *big data* ha ganado relevancia y visibilidad en la última década debido a varios factores que han contribuido a su crecimiento y popularidad. Con la era digital, la cantidad de datos generados y almacenados ha experimentado un crecimiento desbordado. Esto se debe a la proliferación de dispositivos inteligentes conectados a internet, las redes sociales, la digitalización de procesos, la internet de las cosas (IoT), la recopilación masiva de datos por parte de empresas y organizaciones, entre otros factores.

Ventajas

Uno de los conceptos nacido de las herramientas de *big data* es "lago de datos" (*data lake*), un repositorio centralizado y altamente escalable para almacenar grandes volúmenes de datos en bruto, sin procesar o semiestructurados, que permite el almacenamiento y procesamiento distribuido de los datos, por lo que reduce sustantivamente los tiempos para obtener resultados. A continuación, enumeramos las principales ventajas del uso de *big data* y lago de datos:

- **Escalabilidad:** *big data* puede manejar cantidades masivas de datos, lo que lo hace ideal para organizaciones que necesitan almacenar grandes volúmenes de información.
- **Flexibilidad:** puedes almacenar datos en su formato original, lo que significa que no es necesario transformarlos o estructurarlos de antemano. Esto brinda flexibilidad para realizar análisis de datos en una variedad de formatos.

- **Costos:** en comparación con los sistemas de almacenamiento de datos tradicionales, *big data* y lago de datos pueden ser más rentables, ya que suelen basarse en tecnologías de almacenamiento en la nube, lo que permite pagar sólo por el almacenamiento que se utiliza.
- **Análisis avanzado:** facilitan la realización de análisis avanzados, como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, ya que los datos están disponibles en su forma original para su procesamiento.
- **Datos sin procesar:** mantener los datos sin procesar permite a las organizaciones aprovecharlos de maneras que pueden no haber previsto inicialmente.

En resumen, *big data* y lago de datos son poderosas herramientas para el almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos sin procesar, pero su éxito depende, en gran medida, de una estrategia sólida de gestión de datos y de la comprensión de sus ventajas y desventajas.

Aplicaciones en el sector eléctrico mexicano

El INEEL desarrolla diversas aplicaciones que requieren de las herramientas de *big data* y lago de datos para procesar datos de generación y demanda de energía, generación distribuida, producción de energía renovable basada en las condiciones climatológicas, pronóstico de precios de energéticos, etcétera. **H**

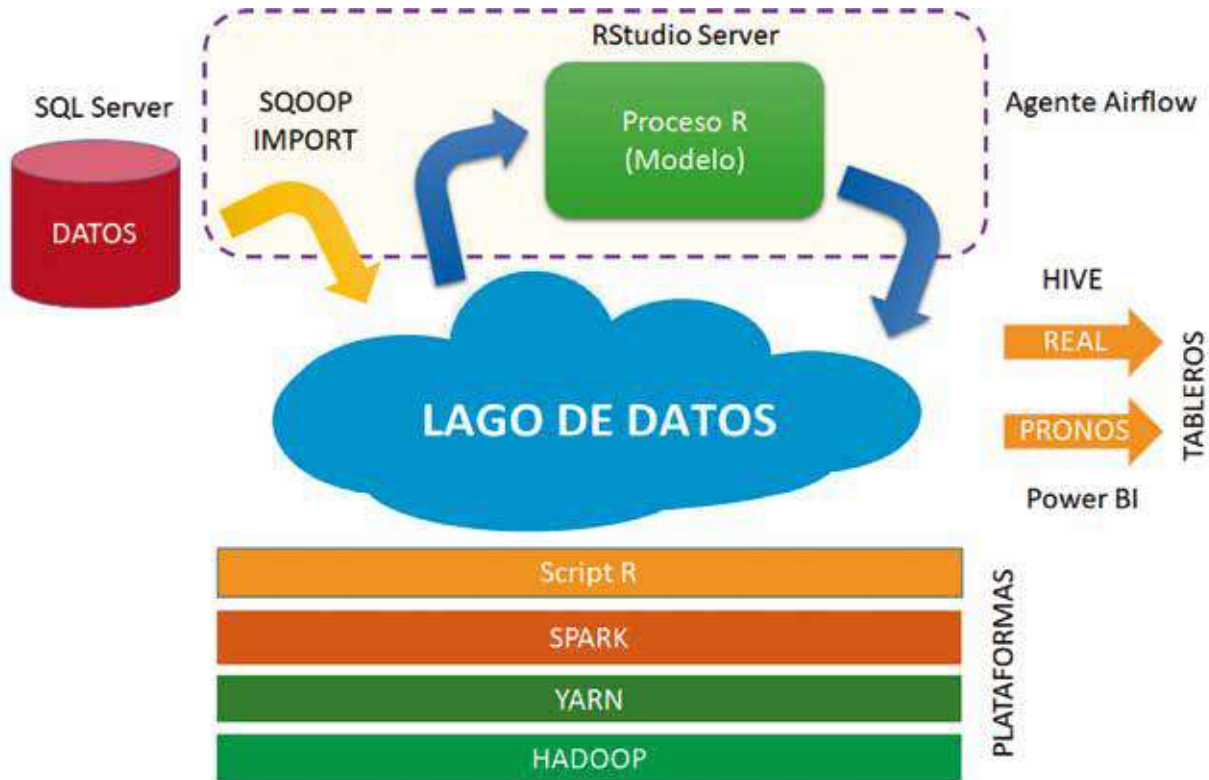


Figura 2. Infraestructura integrada para el desarrollo de modelos de pronóstico basado en *big data* y lago de datos.



Figura 1. Tecnologías de la transformación digital.

Inteligencia artificial: aliada estratégica de las redes eléctricas

Dr. Gustavo Arroyo Figueroa | garroyo@ineel.mx
 M.I. Nicasio Hernández Flores | Nicasio.hernandez@ineel.mx
 Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

La electricidad es un elemento indispensable en nuestra vida diaria y nos brinda grandes beneficios, desde la iluminación hasta los electrodomésticos, la comunicación y el transporte, la electricidad nos permite realizar nuestras actividades diarias de manera más eficiente y segura. Además de esto, también nos brinda acceso a tecnologías que nos hacen la vida más fácil y cómoda y permite que empresas, industrias y oficinas puedan operar de manera cotidiana y eficiente.

Redes eléctricas

Para que la electricidad llegue a tu hogar, se requiere de redes eléctricas que transmiten la electricidad desde su generación hasta su consumo final. La electricidad se genera por medio de la transformación de energía mecánica en energía

eléctrica, regularmente mediante un generador eléctrico (dínamo) accionado por medio de turbinas. Para llevar a cabo el proceso de generación se puede emplear la combustión de combustibles fósiles (plantas termoeléctricas) para generar vapor, la energía potencial del agua (plantas hidroeléctricas), la fusión del uranio (plantas nucleares) y la velocidad del viento (plantas eólicas) o mediante la conversión de energía solar (plantas solares). Una vez generada la electricidad, es transmitida mediante miles de kilómetros de líneas de transmisión y de distribución desde donde se genera hasta el punto de consumo, sea doméstico o industrial.

Las redes eléctricas se encuentran en un proceso de transformación digital con tecnologías modernas de información y comunicación con el propósito de optimizar el funcionamiento de los sistemas eléctricos, elevando la eficiencia, la confiabilidad, la sustentabilidad, la seguridad, la calidad del servicio y reducción de la emisión de CO₂; de forma que las empresas eléctricas puedan ofrecer un mejor servicio, detectar fallas oportunamente, minimizar las pérdidas y administrar más eficientemente sus activos.

Inteligencia artificial

En este proceso de transformación digital, la inteligencia artificial (IA) se ha convertido en un elemento estratégico de las redes eléctricas; las aplicaciones de IA ayudan a procesar grandes volúmenes de datos y generar conocimiento y están enfocadas principalmente en dos funciones: apoyo a la operación y apoyo a la toma de decisiones estratégicas en los procesos de la red eléctrica.

7 maneras de usar inteligencia artificial en la industria eléctrica



Las redes eléctricas brindan un contexto fascinante para la aplicación de técnicas y algoritmos de IA. En este complejo ambiente industrial, lleno de incertidumbre, con toma de decisiones en tiempo real, se requieren aplicaciones en todos los campos de la IA, que puedan reaccionar ante cambios repentinos de las condiciones operativas y puedan predecir estados futuros para operar la red de manera optimizada.

Algunas aplicaciones detectadas son: voz y procesamiento de lenguaje natural (análisis semántico y de dependencia, minería de texto, reconocimiento de voz), visión computacional (reconocimiento y segmentación de imágenes, detección de objetos, comprensión de escenas), sistemas expertos (guía de soporte operativo, monitoreo y control), robótica y drones (seguridad, mantenimiento, tareas de alto riesgo), planeación (demanda, optimización, diseño, expansión de redes), aprendizaje de máquina (clasificación, reconocimiento de patrones, agrupamiento, diagnóstico, predicción), pronóstico (demanda eléctrica, precios de insumos, generación).

Aplicaciones en el sector eléctrico

En el INEEL se desarrollan aplicaciones de IA para la red eléctrica nacional, entre las que destacan el control inteligente (vapor, turbinas), diagnóstico de procesos (generador



de vapor), diagnóstico de fallas de activos (transformadores, generadores), pronóstico (demanda, precio de combustible, generación eólica, precio marginal local), planeación (expansión de la red eléctrica, demanda), optimización (gestión del mercado eléctrico), visión computacional (mantenimiento, seguridad industrial), reconocimiento de patrones (pérdidas de energía no técnica), ciberdefensa inteligente (detección de intrusos), capacitación inteligente (tutores, afectiva, *e-learning*), entre otras. **H**

El valor de la normalización en procesos industriales

M.C. Jesús Vázquez Bustos | jvazquez@ineel.mx
M.C. Julio Cesar Montero Cervantes | jcmc@ineel.mx
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

Para garantizar la calidad, uniformidad, seguridad y confiabilidad de equipos y materiales que se utilizan en los procesos industriales, tanto de manufactura como de servicios, se han desarrollado y emitido normas y estándares de observancia nacional e internacional. Esta normatividad la emiten organizaciones e instituciones de reconocido prestigio como el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, la Sociedad Internacional de Automatización, la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos, la Comisión Electrotécnica Internacional, la Organización de Estándares Internacional (IEEE, ANSI, ISA, NEMA, IEC, e ISO respectivamente, por sus siglas en inglés), entre muchos otros organismos normativos internacionales.

En México, por su parte, la normalización se emite principalmente a través de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), regulaciones técnicas basadas en información científica y tecnológica, elaboradas y emitidas por órganos colegiados y comités consultivos nacionales de normalización, los cuales están integrados por representantes de todos los sectores interesados o involucrados en el tema: productores, comercializadores, fabricantes, exportadores, importadores, académicos, verificadores, consumidores y dependencias del gobierno.

Las NOM son de carácter y observancia obligatorias, aplican al sector privado y público en sus tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal; su principal objetivo es regir a la industria estableciendo requisitos, especificaciones, características o métodos de fabricación, producción o pruebas que serán aplicables a productos, procesos, sistemas, actividades, servicios o métodos de producción que todos los consumidores utilizamos de forma cotidiana directa o indirectamente.

Además de lo anterior, las normas impulsan el comercio internacional ya que, al alinear y consolidar los requisitos nacionales con los internacionales, se facilitan las importaciones y exportaciones para el uso globalizado de productos, procesos y servicios; por ejemplo, una “memoria USB” se puede usar casi sin restricciones en cualquier parte del



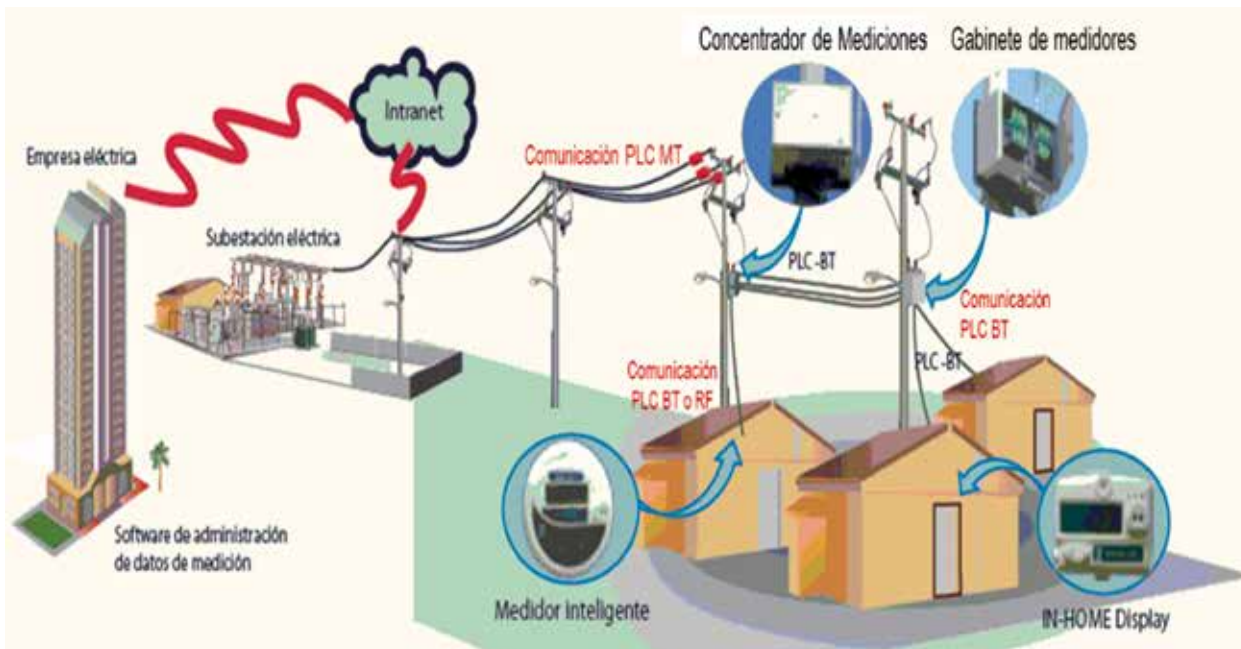


Figura 1. Sistema digital de gestión de la energía con equipos desarrollados por el INEEL.

mundo, en casi cualquier computadora comercial. También promueven la competitividad y generan equidad entre competidores al eliminar prácticas desleales y establecer igualdad de condiciones.

También existen las Normas Mexicanas (NMX) de aplicación y observancia voluntaria, a menos que una NOM haga referencia a una NMX, en cuyo caso adquiere el carácter de obligatoria. Las NMX son promovidas principalmente por la Secretaría de Economía y el sector privado a través de organismos nacionales de normalización.

Aprovechamiento de la tecnología

Gracias a los avances tecnológicos actuales, es posible automatizar muchos de los procesos que intervienen en el cumplimiento normativo: desde el diseño, elaboración de prototipos y producción, hasta la aplicación de las pruebas de conformidad y certificación necesarias para que un producto pueda ser comercializado en el mercado nacional o internacional.

El Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias cuenta con expertos para el desarrollo de proyectos de automatización de procesos industriales, desde sistemas de control automático o supervisorio, hasta la automatización de laboratorios de pruebas de cualquier naturaleza. Entre los desarrollos más recientes, destacan los sistemas de control para turbinas de gas para la generación de energía eléctrica, sistemas para automatizar pruebas de certificación a equipos y materiales eléctricos, sistemas de gestión de la energía, sistemas avanzados de capacitación y entrenamiento

basados en simuladores dinámicos, unidades de control para centros de distribución eléctrica, sistemas de monitoreo, vigilancia y adquisición de datos, entre otros.

Todo ello en estricto apego a la normatividad aplicable, según el ámbito del requerimiento, habitacional, comercial o de la industria en general, incluyendo la que aplica especialmente en ambientes nucleares, como es el caso de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde. **H**





Figura 1. Sistema transaccional de productores de energía.

Sistema transaccional de productores de energía

M.C. Saraí Gallardo Vera | sgallardo@ineel.mx
 MTI. Yahreli Rodríguez Daniel | yarda@ineel.mx
 M.C. Isaac Alberto Parra Ramírez | iaparra@ineel.mx
 Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

En México, con la reforma energética se creó el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) con el objetivo de proveer energía a precios competitivos para que todos los usuarios pudieran beneficiarse adquiriendo energía a precios más accesibles. El MEM es el mercado virtual en donde se compra y vende energía, en competencia. El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) es el encargado de la operación del MEM y las personas que participan en este son personas físicas o morales que celebran contratos con el CENACE en modalidad de generador, comercializador, suministrador, comercializador no suministrador o usuario calificado.

Por su parte, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la encargada de generar 54% de la energía eléctrica que requiere el país. El remanente de la generación eléctrica es generado por productores externos (empresas privadas) que participan en el MEM o con fines de autoconsumo.

Los productores externos comercializan su energía con la CFE; por lo que surge la necesidad de contar con sistemas de información transaccional para realizar operaciones comerciales de energía y brindar transparencia a carteras complejas, ya sea para posiciones físicas o financieras e, inclusive, para una combinación de ambas en una variedad de productos de energía. Estos sistemas realizan la ejecución de las operaciones del mercado energético reduciendo los tiempos y costos en la validación de las facturas que mensualmente presentan los productores para su pago.

Sistema transaccional de productores externos

El INEEL desarrolla sistemas de información operativos, gerenciales y corporativos a la medida de las necesidades de las empresas del sector energético para automatizar sus procesos de negocio y apoyar la toma de decisiones, incrementado sus indicadores de confiabilidad, disponibilidad y eficiencia.

Con la finalidad de apoyar en la revisión y validación de la información técnica de soporte basados en los contratos de compromiso de capacidad y compra-venta de electricidad que tienen con la CFE, se desarrolló el sistema transaccional de contratos y procedimientos de productores externos.

El sistema es una aplicación web con arquitectura escalable, modular y flexible; con seguridad mediante autenticación y autorización de acceso, con un diseño orientado a la usabilidad y apegado a estándares web.



El sistema transaccional se encuentra en operación en la CFE desde el 2018 y es utilizado para calcular, determinar y validar las operaciones técnicas y de facturación derivadas de la administración de los contratos, es decir, través de dicho sistema se verifican los pagos y cobros que se realizan con productores externos de energía. El sistema cuenta con un total de 33 funcionalidades para el seguimiento de la operación comercial de centrales generadoras, debido a que soporta la vinculación de los requerimientos de la operación (contratos) con su participación en las transacciones dentro del MEM. Las funciones principales del sistema son: configuración de la plataforma; configuración de centrales; carga, importación, detección y corrección de valores cinco-minutales; cálculo de variables de energías, impugnaciones, conciliaciones, gastos financieros y reportes operacionales y ejecutivos, seguridad y monitoreo de acciones de los usuarios.

Actualmente, el sistema almacena 293 millones de registros y con un crecimiento anual aproximado de 50 millones, en una computadora servidor conectada a través de la internet y que opera todos los días.

Los principales beneficios del sistema para la CFE son:

- Seguimiento automatizado y visual al proceso de negocio principal para la revisión, impugnación y conciliación de la facturación.
- Mayor eficiencia y vigilancia de la facturación mensual de más de 30 productores externos.
- Fundamento tecnológico para el sustento de las revisiones e impugnaciones.
- Confiabilidad en los cálculos matemáticos para variables técnicas, operativas, económicas y de pagos. **H**



8 elementos de una Ciudad inteligente

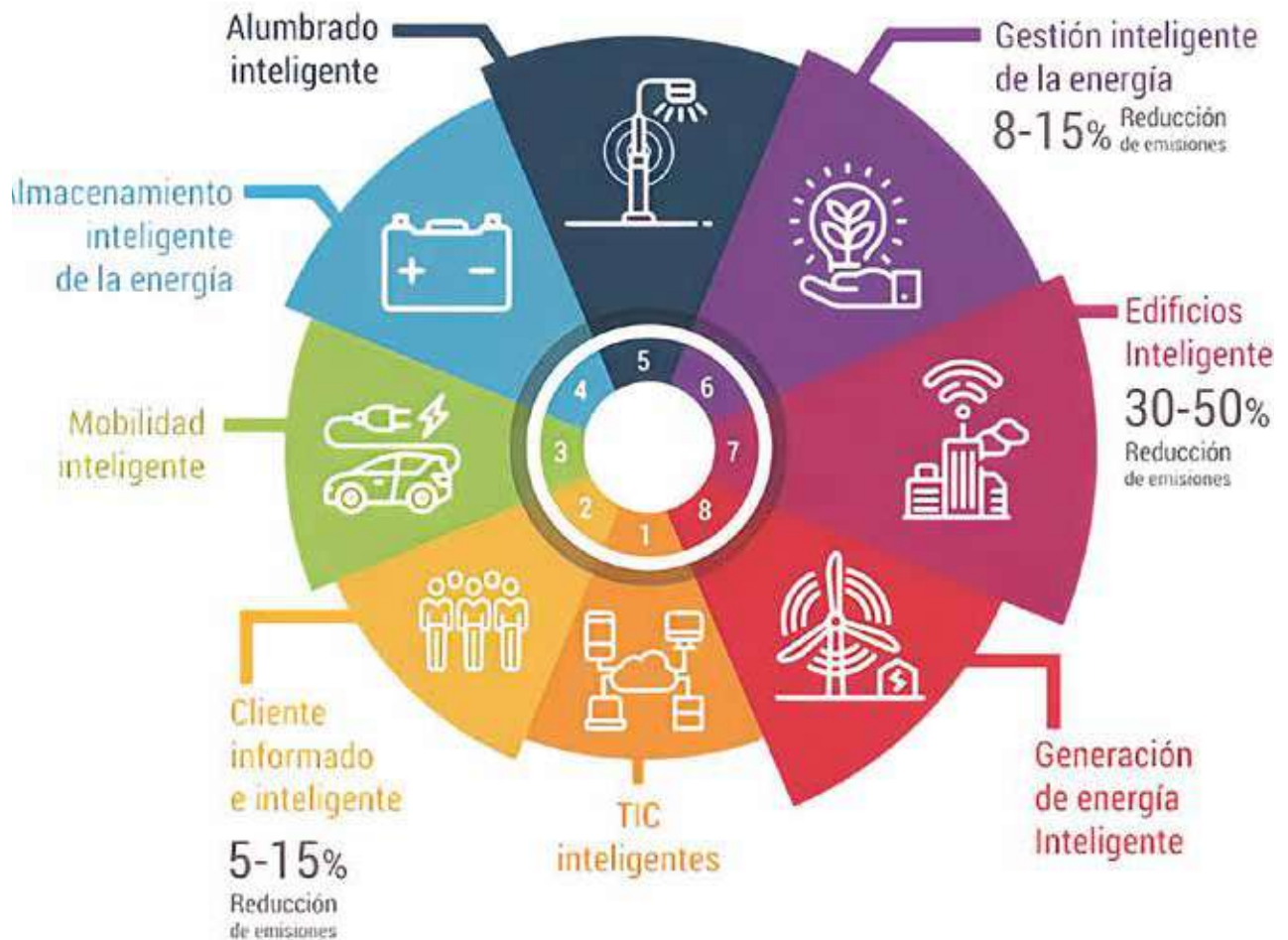


Figura 1. Los ocho elementos de una ciudad inteligente.

La revolución tecnológica de las ciudades inteligentes

Dr. Gustavo Arroyo Figueroa | garroto@ineel.mx
 M.C. Omar Hernández López | ohernandez@ineel.mx
 Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

Una ciudad es un centro urbano donde se concentra una gran cantidad de personas, infraestructura y actividades, que se encuentran en una constante e interminable evolución y transformación. Esta concentración ha generado la imperiosa necesidad de contar con espacios urbanos sustentables, que se sirvan de infraestructura, innovaciones y tecnologías modernas para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, en un marco de disminución del consumo energético y reducción de las emisiones de efecto invernadero. En este contexto surge el concepto de “ciudad inteligente” o *Smart City*.

Las ciudades inteligentes se basan en el uso de tecnologías modernas para optimizar su funcionamiento y lograr la sostenibilidad. Para ello se requiere contar con infraestructura urbana interconectada en tiempo real, con capacidad de gestionar y monitorear su comportamiento, mediante



la implementación de sensores o dispositivos inteligentes, tecnologías de la información (TIs) y comunicaciones robustas, seguras y de alta velocidad, basadas en el internet de las cosas (IoT); con el objetivo de tener información y conocimiento para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y hacer frente a los retos futuros.

Además de la infraestructura tecnológica, las ciudades inteligentes deben implementar estrategias energéticas (transporte, energía, calor, frío), de gestión y protección de recursos (vivienda, seguridad, alumbrado), de provisión de productos y servicios (salud, agua, basura, drenaje, información, comunicaciones, internet) y gobierno electrónico. La figura 1 muestra los 8 elementos principales de una ciudad inteligente.

Tecnologías para ciudades inteligentes

El Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias realiza diversas investigaciones y desarrollos tecnológicos en torno al concepto de ciudades inteligentes:

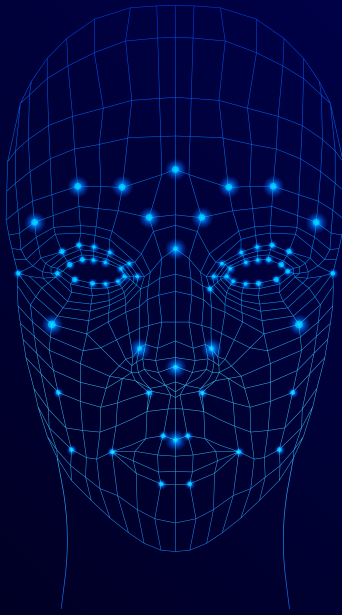
- **Gestión de energía.** Sistema de medición de energía eléctrica con capacidad para monitorear, vigilar, recolectar y registrar, en tiempo real, el consumo de la energía de aparatos y de instalaciones eléctricas en edificios públicos y privados, casa, comercios y plantas de manufactura.
- **Aplicaciones para eficiencia energética y de calidad de la energía.** Herramienta con capacidad para monitorear, vigilar, recolectar y registrar en tiempo real, la energía utilizada en alumbrado público para su gestión.

- **Generación de energía.** Soluciones integrales mediante la especificación y diseño de sistemas de generación de electricidad, a partir de energías limpias y renovables.
- **Almacenamiento de energía.** Sistemas de almacenamiento mecánico (bombeo, volantes de inercia), térmico (calor sensible), termoquímico (celdas de combustible), electroquímico (baterías), eléctrico (capacitores), etcétera.
- **Movilidad inteligente.** Plataforma tecnológica de vehículos eléctricos utilitarios basados en celdas de combustible a hidrogeno. Logística inteligente del transporte basada en técnicas de inteligencia artificial que permite optimizar el flujo vehicular privado o público para mejorar su competitividad y eficiencia.
- **Tecnologías de la información.** Sistemas para análisis de indicadores estratégicos basados en mapas geográficos con capas temáticas que incluyen información de energía, seguridad, salud, obras, vivienda, educación, planeación, bienestar social, desarrollo económico, turismo, infraestructura, riesgo, cultura, desarrollo territorial, entre otros.

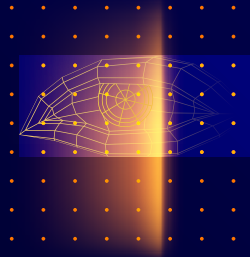
Las ciudades inteligentes son ciudades que se han transformado gracias a la tecnología, lo que ha permitido mayor eficiencia en la gestión de recursos, seguridad y servicios.

Una ciudad inteligente será tan eficiente como amplio sea el espectro de población capaz de interpretar y utilizar sus instrumentos tecnológicos; actualmente, las ciudades inteligentes más avanzadas del mundo son Singapur, Zúrich y Oslo, según el *IMD Smart City Index 2023* disponible en <https://imd.cld.bz/IMD-Smart-City-Index-Report-20231/26/>. **H**

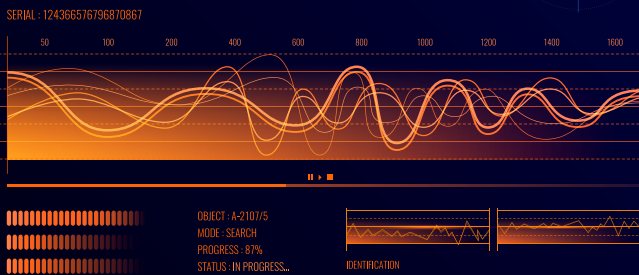
FACE
RECOGNITION SYSTEM



SERIAL: 100078024800003
EYES SCANNER



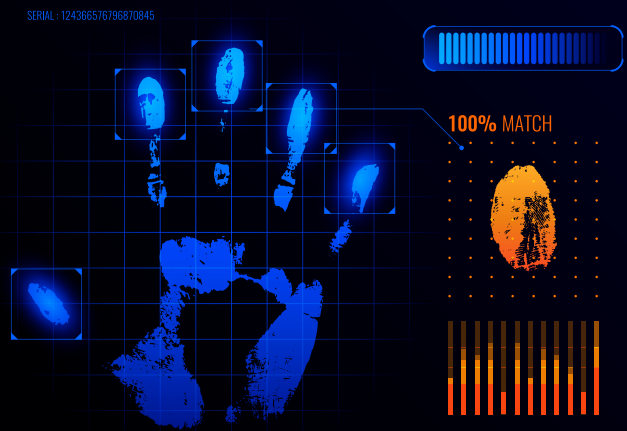
VOICE IDENTIFICATION SYSTEM



EAR IDENTIFICATION SYSTEM



HAND RECOGNITION SYSTEM



Aprendizaje profundo para la detección de emociones

MCCyTI. Sara Edith Pinzón Pineda / sepinzon@ineel.mx
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

El proceso de detección de emociones nos sirve para identificar diferentes emociones humanas como lo son: la felicidad, la ira, la sorpresa, el miedo, la tristeza, la admiración, la vergüenza, el orgullo, etcétera, así como los movimientos corporales, desde los faciales, la frecuencia cardiaca o respiratoria, entre otros, nos brindan información para detectar el estado de ánimo de un ser humano. En la actualidad, el reconocimiento o detección de las emociones es una tarea desafiante debido a la subjetividad y complejidad del comportamiento humano; sin embargo, la detección de emociones es un nuevo campo de estudio de la Inteligencia Artificial (IA) que apoyará a diversos sectores no solo personales, sino de la industria en sectores específicos como salud, marketing, comercio, entretenimiento, capacitación, vigilancia, recursos humanos, entre otros.

Por ejemplo, en el área comercial, ayudará a las marcas a medir sentimientos de los usuarios y reacciones de estos a sus productos. Al levantar una queja o algún otro dato, conocer su emoción sirve como referente para mejorar la atención o el servicio. En plataformas como Facebook o redes sociales, se detectan emociones negativas o positivas para mostrar determinada publicidad. En algunas plataformas educativas o videojuegos se utiliza para mostrar al usuario diferentes ambientes o incluso cierta música. En la oficina, que un intérprete de texto pueda reconocer no solo lo que le dictamos, sino que sea capaz de reconocer el tono de voz con el que le hablamos ayuda a mejorar la traducción de los textos, entre otras muchas otras áreas.

A lo largo de los últimos años la IA se ha esparcido enormemente y sus aplicaciones han crecido de manera masiva debido a su gran potencia de cálculo y a la enorme cantidad de información almacenada en la actualidad. Lo que ha originado una alta demanda en las técnicas de procesamiento y análisis de la información.

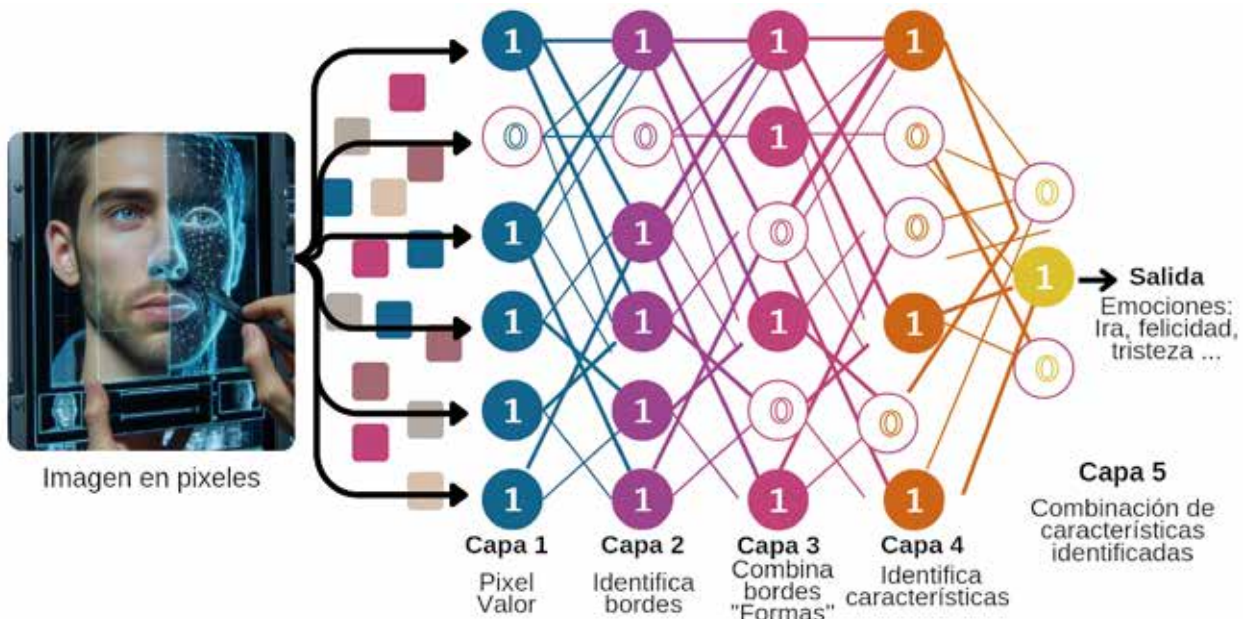


Figura 1. Ejemplo algoritmo *Deep Learning*. Fuente: <https://www.quantamagazine.org/>

En la década de los 80's apareció una disciplina de la IA denominada aprendizaje automático o *machine learning* (ML), la cual, a través de algoritmos matemáticos, proporciona a las computadoras la capacidad de identificar patrones en datos masivos y elaborar predicciones, mediante técnicas de análisis predictivo. El ML es una forma analítica de resolver problemas mediante la identificación, clasificación o predicción.

Estos algoritmos aprenden de los datos y posteriormente utilizan ese conocimiento para obtener conclusiones de nuevos datos.

Dentro del ML destacan técnicas conocidas como Aprendizaje profundo o *Deep Learning* (DL) que utiliza diferentes algoritmos de redes neuronales que imitan el comportamiento del cerebro humano, haciendo conexiones entre las diferentes capas de información. El DL se basa en el uso de redes neuronales multicapa, lo cual contribuye a optimizar la precisión de los modelos.

A diferencia del ML, el aprendizaje profundo permite realizar tareas sin necesidad de la intervención humana, brindando con esto una gran ventaja, además de que permite el aprendizaje a través de grandes volúmenes de datos, los cuales pueden ser no estructurados como imágenes, voz, textos para la obtención automatizada de características.





Por lo que el uso de estas técnicas, las convierte en una elección adecuada para el reconocimiento de patrones complejos como las emociones.

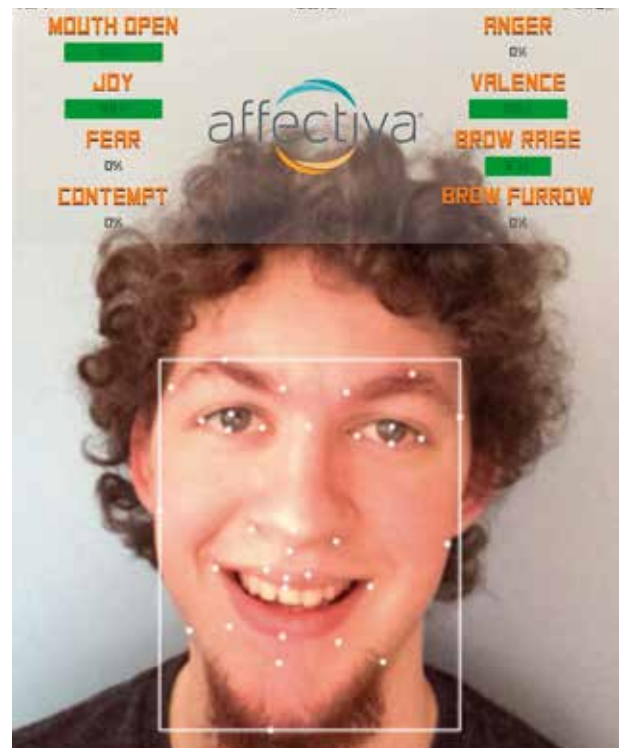
Actualmente, existen algunas aplicaciones referentes a este tema, una de ellas tiene el nombre de *Afectiva*, desarrollada en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT: *Massachusetts Institute of Technology*), utilizada por la marca Coca-Cola para evaluar sus anuncios. Esta utiliza un *software* que capta imágenes de un sujeto evaluado a través de su cámara web y analiza los niveles de sorpresa, diversión, confusión y las compara con otras personas de diferente región demográfica con la finalidad de observar el impacto que tendrá su anuncio. Esta tecnología también la emplean en la política para evaluar la respuesta que la gente presenta ante un debate.

En el 2008, en el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), se llevó a cabo una investigación sobre un modelo de comportamiento afectivo para sistemas de tutores inteligentes para un juego educativo. El cual cuenta con un sistema pedagógico que ayuda a aprender a los estudiantes basado en redes bayesianas, que son un modelo gráfico probabilístico que representan las dependencias condicionales de un conjunto de variables aleatorias.

Los resultados de este estudio proporcionaron un mecanismo robusto que permitió representar el estado afectivo, así como establecer las acciones del tutor de manera precisa a través de las evidencias disponibles, donde dos grupos de estudiantes jugaban de la siguiente forma: uno con la versión no afectiva y el otro grupo con la versión afectiva. Cabe mencionar que el primer grupo aprendió del juego, pero el segundo aprendió aún más.

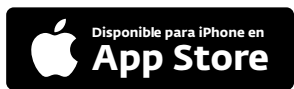
El futuro

El estudio de detección de emociones es un campo relativamente nuevo, el cual brinda una gran oportunidad de estudio para diversos sectores. A su vez, día con día existen nuevas y mejores técnicas de IA, lo que está permitiendo una creciente revolución de nuevos programas de reconocimiento de imagen, sonido y voz que son utilizados por Alexa, ChatGPT, aplicaciones de creación de imágenes dinámicas y traductores, lo que muestra un futuro prometedor y de mucho crecimiento. **H**





Acompáñanos en este recorrido virtual para conocer el **Museo de las Ciencias de Morelos** y visítanos para disfrutar de nuestras instalaciones.



No olvides descargar nuestra aplicación de **realidad aumentada**.



Museo de Ciencias de Morelos



MUSEOCIENCIASMOR

- Martes a viernes de 9:30 a 17:00 horas
- Sábados, domingos y días festivos de 10:00 a 17:00 horas

INFORMES

777 312 3979, extensión 8

PARQUE SAN MIGUEL ACAPANTZINGO

Calle La Ronda #13, colonia Acapantzingo, Cuernavaca, Morelos, CP 62440.



Hypatia en el catálogo de

latindex
latindex.org

