

Así es como la IA transformará el sector fotovoltaico



LA IA INFLUIRÁ CADA VEZ MÁS EN EL SECTOR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. EN PARTICULAR, PODRÁ CONTRIBUIR A LA GESTIÓN INTELIGENTE DE LA RED Y A LA OPTIMIZACIÓN DEL AUTOCONSUMO. TAMBIÉN PODRÁ HACER MÁS EFICIENTE EL MANTENIMIENTO GRACIAS A SU CAPACIDAD DE PREDECIR FALLOS. ESTA HERRAMIENTA TAMBIÉN TENDRÁ PROTAGONISMO EN LA FASE DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS, ASÍ COMO EN EL DESARROLLO DE MÓDULOS, INVERSORES Y SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

ALFONSO **CATÁN**

Los modelos de inteligencia artificial se están difundiendo rápidamente en muchas actividades humanas y aplicaciones cotidianas, incluidas las relacionadas con la energía fotovoltaica, y esta "revolución" aún está en sus inicios. Sin duda, estamos en un buen nivel en lo que respecta al desarrollo de sistemas y modelos de IA que cumplen con varios roles de manera eficiente. Entre estos, por ejemplo, la gestión inteligente de la red, la optimización del consumo (no solo el eléctrico), el diagnóstico por imágenes de los módulos fotovoltaicos y la función predictiva de fallos en algunos componentes. La investigación y la experiencia que se vayan acumulando

con el tiempo, sin duda contribuirán a mejorar y hacer aún más eficientes estas actividades y funciones.

Según el instituto de investigación McKinsey, el valor adicional de mercado generado por la inteligencia artificial a nivel mundial para 2030 se estima entre 17,1 y 25,6 billones de dólares. Por lo tanto, la inteligencia artificial representa una palanca estratégica para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la energía fotovoltaica. Al optimizar la gestión de las instalaciones, reducir el desperdicio energético y aumentar la fiabilidad de las infraestructuras, la IA contribuirá cada vez más a generar beneficios económicos y medioambientales.

GESTIÓN INTELIGENTE DE LA RED

Con el aumento de la aportación de las fuentes renovables al sistema energético nacional, los requisitos que debe cumplir la red eléctrica han cambiado a todos los niveles. Así, se está pasando de un sistema de producción centralizada (centrales de combustibles fósiles) a uno distribuido en el territorio en el que las plantas fotovoltaicas a menudo se encuentran en áreas con menor demanda energética industrial. La modernización de la red de transmisión es solo uno de los pasos indispensables para un futuro energético sostenible. Con el crecimiento de las fuentes no programables, la gestión inteligente de la red se convierte en un aspecto estratégico. Y es aquí donde entra en juego la inteligencia artificial. El análisis y procesamiento de los datos de producción y demanda de energía a nivel nacional y local, potenciados por la IA, ofrece la posibilidad de prever la producción potencial en función de datos actuales e históricos, lo que permite a los responsables planificar mejor el uso de las instalaciones. Esta previsión también puede tener un impacto positivo en la red eléctrica, ya que los datos de los grandes productores de energía eléctrica permitirían una mejor planificación de la operación de la red. Las redes eléctricas modernas están siendo cada vez más complejas con la integración de fuentes de energía renovable como el viento y el sol, que por su naturaleza son intermitentes. La inteligencia artificial permite, mediante el monitoreo en tiempo real, el desarrollo de análisis predictivos y la toma de decisiones rápidas para equilibrar eficazmente la oferta y la demanda de energía prevista.



cuando estos ocurren, sino soluciones proactivas que pueden prevenirlos o incluso adelantarse. La digitalización también ha llegado con fuerza al sector de O&M, permitiendo a los operadores ofrecer un soporte más especializado y detallado a los clientes finales y a los trabajadores de campo, y la inteligencia artificial está permitiendo avanzar un paso más. El objetivo sigue siendo reducir el número de intervenciones, optimizar la logística y el personal dedicado, y así reducir los costos, garantizando un control constante remoto y servicios innovadores durante toda la vida útil de la instalación. Quien construye la instalación debe asegurarse de que su capacidad de producción no baje por debajo de lo previsto a lo largo del tiempo. Para garantizar este nivel de productividad, es necesario que el mantenimiento se realice de forma constante y eficiente, pero una planta fotovoltaica ocupa una superficie muy amplia. Y cuando se trata de varias instalaciones en el territorio, es evidente que un monitoreo constante en el lugar se convierte no solo en algo complicado, sino también costoso económicamente. Es precisamente en este escenario donde se pueden aplicar las soluciones relacionadas con la inteligencia artificial, que ofrecen monitoreo preventivo remoto.

MODELADO DE LAS INSTALACIONES

La inteligencia artificial ofrece una ventaja adicional también a quienes deben instalar un sistema fotovoltaico: los sistemas digitales más avanzados son capaces, por ejemplo, de simular y optimizar la disposición de los paneles solares, teniendo en cuenta factores como la sombra y la inclinación, mientras que, utilizando y analizando los datos satelitales y del sistema de información geográfica, pueden identificar las mejores ubicaciones para las instalaciones fotovoltaicas. De este modo, gracias a la inteligencia artificial, es posible crear un gemelo digital de lo que se va a construir, así como prever el rendimiento futuro del activo físico y experimentar mejoras sin necesidad de probarlas en la propia instalación.

Los gemelos digitales, por tanto, proporcionan numerosas ventajas durante todo el ciclo de vida de las instalaciones solares. En la fase de diseño, pueden utilizarse para probar diferentes escenarios e identificar el más adecuado para el propósito de la

construcción, reduciendo los tiempos y costos de diseño. En la fase de ejecución, pueden usarse para monitorizar el proceso de construcción e identificar posibles problemas por adelantado, asegurando que el proyecto se complete dentro de los plazos y el presupuesto previstos. Y, finalmente, como ya se ha mencionado, durante el funcionamiento de una planta solar, el gemelo digital se enriquece continuamente con datos y se convierte en una reproducción fiel de la realidad, lo que permite identificar problemas de manera temprana y ayuda a prolongar la vida útil de la instalación reduciendo los costos operativos.

EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA MÁS RÁPIDA

La evolución tecnológica es una constante en el sector fotovoltaico. El estudio y la investigación de tecnologías para hacer los módulos más eficientes y con mejor rendimiento, así como para los inversores y los sistemas de almacenamiento o montaje, representan una parte cada vez más importante del presupuesto de las empresas del sector. Esta tendencia puede sin duda acelerarse con las herramientas proporcionadas por la inteligencia artificial, ya que hoy en día muchas tecnologías fotovoltaicas han alcanzado un rendimiento muy alto y dar un paso más es mucho más complejo: la potencia de cálculo de la IA puede aportar una gran contribución. Por ejemplo, los algoritmos de aprendizaje automático pueden prever las configuraciones más eficaces de las células solares para reducir las pérdidas energéticas, mejorar la estabilidad y aumentar el rendimiento. La inteligencia artificial también puede apoyar la investigación de nuevos materiales para el fotovoltaico, como el perovskita, simulando propiedades físicas y químicas e identificando combinaciones con el mayor potencial de conversión energética. Sin olvidar que, en los sistemas fotovoltaicos, un software avanzado también puede aumentar el rendimiento del hardware, y una herramienta como la IA y las aplicaciones de software para la gestión del hardware es el elemento de crecimiento tecnológico más prometedor y con un gran potencial.

FOMENTAR EL AUTOCONSUMO

Ya sea para una instalación residencial o de tamaño comercial o industrial, podría pensarse que,

MANTENIMIENTO MÁS EFICIENTE

Otro campo de aplicación de la inteligencia artificial es la gestión y el mantenimiento de las instalaciones. Estas últimas están cada vez más conectadas y equipadas con sensores para medir diversos parámetros. De este modo, se dispone de un gran volumen de datos, que, en su lectura más básica, permiten, por ejemplo, monitorear la producción de energía y verificar la eficiencia de la instalación. Sin embargo, la inteligencia artificial permite dar un paso más en el uso de estos datos, como su aplicación al mantenimiento predictivo, desarrollando modelos avanzados que permiten prever la productividad de las plantas fotovoltaicas de forma horaria e identificar posibles anomalías. Este enfoque ayuda a reducir el tiempo de inactividad y mejorar la productividad, generando beneficios concretos tanto para las grandes instalaciones como para las residenciales.

En las actividades de monitoreo y control, uno de los ámbitos donde más se aprecia la aplicación de la inteligencia artificial es, por ejemplo, la detección de irregularidades. La IA utiliza algoritmos capaces de señalar anomalías más complejas que las detectadas por las "alarmas" normales, y permite que no se espere a que un operador detecte una anomalía en el análisis de datos. O también la "priorización" de avisos, que suelen ser numerosos, en función del impacto económico en la instalación.

De hecho, en los últimos años, los servicios de gestión y mantenimiento de plantas fotovoltaicas han experimentado importantes mejoras: no solo herramientas destinadas a solucionar problemas

VENTAJAS DE LA IA

- Monitoreo inteligente de la instalación
- Función predictiva de fallos
- Modelado de instalaciones en fase de diseño
- Reducción de costos de mantenimiento y diseño
- Aceleración de los tiempos de intervención
- Gestión inteligente de la red
- Planificación de la actividad de los instaladores y los leads
- Acelerador de la evolución tecnológica del sector
- Optimización del autoconsumo





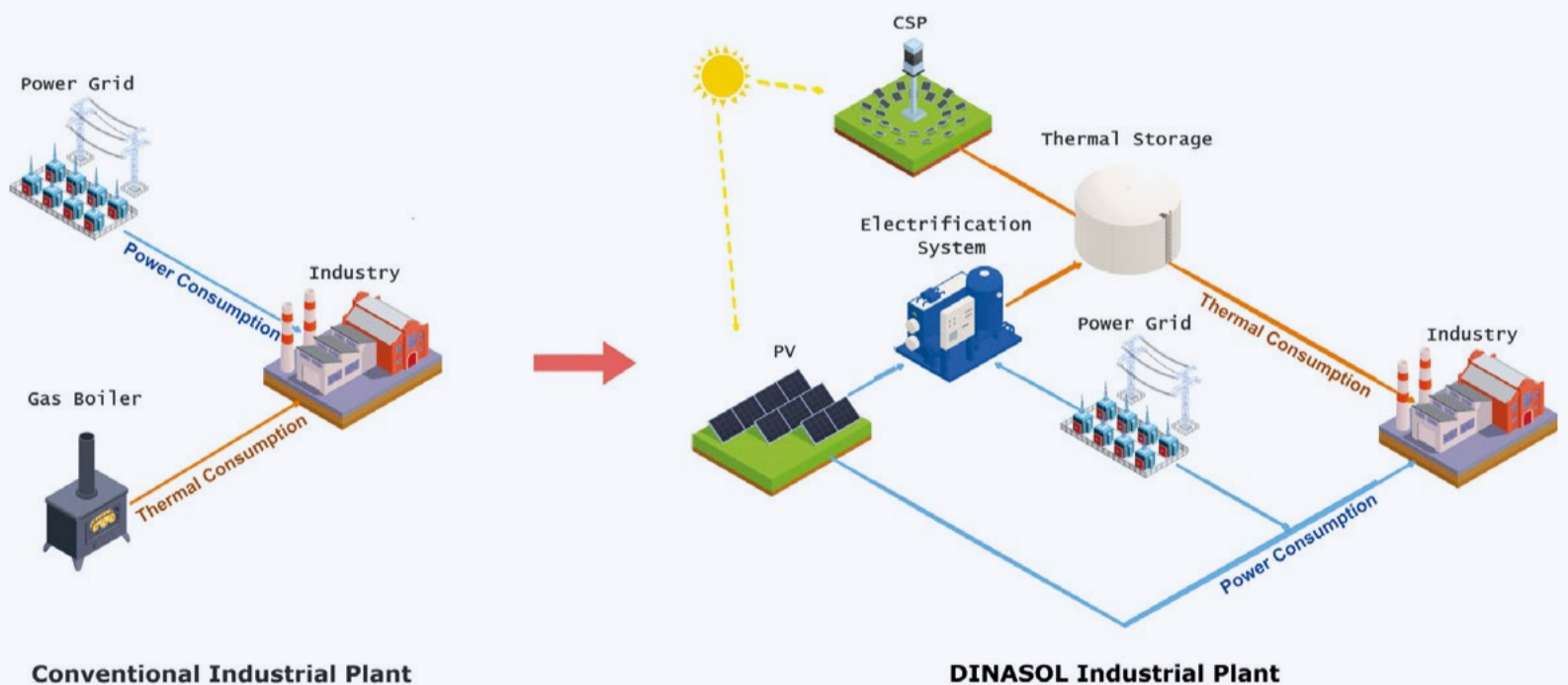
para obtener el máximo autoconsumo, basta con dotar al usuario de un sistema de almacenamiento: en este caso, la inteligencia artificial representa y representará cada vez más un elemento que mejora y optimiza el autoconsumo, reduciendo al mismo tiempo el impacto en la red eléctrica y el consumo de electricidad. Son cada vez más los sistemas inteligentes de gestión de energía que actúan sobre la distribución, el almacenamiento y el uso de la energía para maximizar la eficiencia de las instalaciones y el retorno de la inversión. El objetivo final de estos protocolos es el autoconsumo, es decir, la posibilidad de consumir en el lugar la electricidad producida por la instalación fotovoltaica para cubrir la totalidad de las necesidades energéticas del hogar. Por ejemplo, los dispositivos IoT alimentados por energía solar y gestionados por IA pueden regular dinámicamente el consumo energético en edificios residenciales y empresariales en función de las condiciones de ocupación y del clima en tiempo real, reduciendo los costos y el impacto ambiental. En los contextos industriales, la IA puede optimizar el funcionamiento de las máquinas para reducir al mínimo el consumo energético manteniendo la productividad.

ENFOQUE EN LA CIBERSEGURIDAD

Finalmente, la ciberseguridad se ha convertido en un aspecto fundamental a considerar cuando se conecta una instalación a la red: ya no solo se conecta a la red eléctrica, sino también a la red de datos global (internet), exponiendo la instalación a ataques de delincuentes tanto para el robo de datos como para posibles controles y comandos. "Así como se implementan protecciones obligatorias desde el punto de vista eléctrico", afirma Fulvio Ferrari de Higecco More, "creemos que es necesario introducir la obligación de dotar las instalaciones también de protecciones contra ciberataques, tanto en lo que respecta a la confidencialidad de los datos, como especialmente a la integridad y disponibilidad de los sistemas de control, con el fin de protegerlos de comandos y ajustes no deseados". La creciente digitalización del sector fotovoltaico hace que sea crucial abordar el tema de la ciberseguridad. Con el aumento de dispositivos conectados y el uso de tecnologías IoT, es fundamental proteger los datos, prevenir accesos no autorizados y garantizar la integridad de los sistemas. Muchas empresas es-

tán invirtiendo en soluciones avanzadas, incluidos protocolos criptográficos, sistemas de autenticación robustos y monitoreo en tiempo real. Sin embargo, es indispensable que todos los actores del sector, desde los operadores hasta los instaladores, consideren la ciberseguridad como una prioridad estratégica. No se trata solo de protección, sino de un elemento clave para garantizar la continuidad operativa y consolidar la confianza en el sector. Este potente instrumento está comenzando a tener un impacto en diferentes sectores del fotovoltaico: desde la gestión inteligente de la red hasta la optimización del consumo; desde la función predictiva de fallos para optimizar el mantenimiento hasta el diseño y modelado de nuevas instalaciones, e incluso como un factor acelerador de la evolución tecnológica de paneles, inversores y sistemas de almacenamiento. Aún estamos en una fase inicial de esta revolución, pero aquellos que decidan invertir desde ya en estas soluciones podrán obtener una ventaja competitiva sobre sus competidores, ofreciendo sistemas capaces de responder más rápida y eficazmente a los nuevos escenarios que se están abriendo en el mundo de la energía. ☀️

EL PROYECTO DINASOL: ENERGÍA SOLAR E INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA INDUSTRIA



CENER (Centro Nacional de Energías Renovables) lleva a cabo actividades de investigación avanzada, desarrollo e innovación en diversos sectores, entre los que se incluyen la energía solar, eólica, biomasa y la gestión de la energía. Colabora con instituciones públicas y privadas, contribuyendo a proyectos internacionales y a la transición energética hacia un futuro más sostenible y con bajas emisiones de carbono. En el proyecto Dinazol, CENER desempeña un papel crucial en la coordinación, modelado y simulación de los sistemas energéticos, así como en el desarrollo de soluciones de software para optimizar el uso de energías renovables en la industria.

El sector industrial es un gran emisor de gases de efecto invernadero, y las posibilidades de reducir o compensar estas emisiones son clave para la transición energética. Una de las alternativas con mayor potencial para optimizar la descarbonización de la industria es la instalación de plantas solares híbridas que generen tanto electricidad como calor para procesos. Se sustituye así el concepto convencional de planta, en el que el consumo eléctrico proviene directamente de la red y el consumo térmico es cubierto por una caldera de gas, por el concepto de planta industrial renovable, en el que tanto el consumo térmico como el eléctrico provienen de fuentes renovables de diferente origen.

Para avanzar en esta transición, el presente proyecto Dinazol desarrollará y validará una herramienta que, utilizando inteligencia artificial, será capaz de prediseñar para cualquier

instalación industrial, y teniendo en cuenta las características y requerimientos particulares de la fábrica, la mejor opción para una planta de generación solar híbrida.

El trabajo contemplado se puede dividir en tres bloques principales:

1. Estudio del estado del arte de las tecnologías de descarbonización disponibles, así como del consumo térmico y eléctrico de los diferentes sectores industriales en Navarra, lo que permitirá definir tanto los requisitos de las plantas solares como las tecnologías que se utilizarán.
2. Desarrollo de una aplicación informática basada en modelos simplificados eléctrico-térmicos de la planta que aproveche las metodologías de optimización mediante IA para proporcionar el esquema óptimo de la planta, según los parámetros de entrada definidos por la industria a estudiar.
3. Aplicación de los resultados dados por esta aplicación a tres estudios de caso en tres industrias de diferentes sectores industriales relevantes en Navarra, desarrollando modelos detallados de estas plantas y proporcionando una optimización del proceso de producción y la generación energética para maximizar la independencia de la planta de los combustibles fósiles, así como el beneficio económico.