

CIEMAT e IBM aplican IA generativa para avanzar en la investigación de la fusión nuclear

- El proyecto integra IBM watsonx para optimizar el análisis de datos y acelerar los descubrimientos científicos en el dispositivo TJ-II del CIEMAT en Madrid
- La plataforma de IA generativa desarrollada junto a agitty, business partner de IBM, permite transformar la investigación al mejorar la capacidad de análisis gracias al procesamiento avanzado que ofrece IBM Cloud

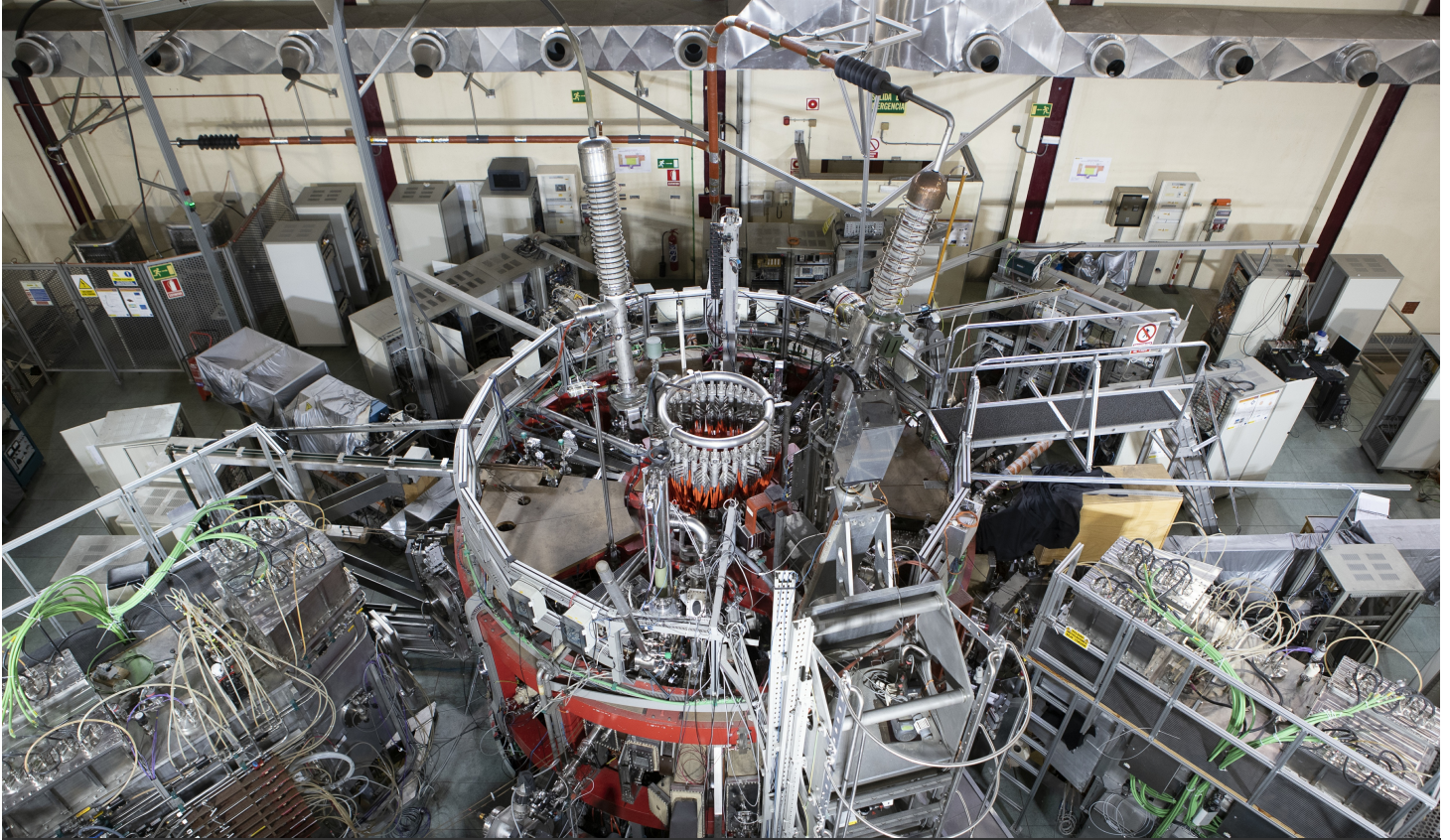


Imagen aérea del TJ-II en el Laboratorio Nacional de Fusión del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), en Madrid.

Madrid, 7 de julio de 2025.— El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), IBM y agitty, business partner español de la tecnológica, han anunciado una colaboración estratégica para integrar tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) generativa en los experimentos de fusión nuclear llevados a cabo en el Laboratorio Nacional de Fusión (LNF) del CIEMAT, ubicado en Madrid. Este proyecto se enmarca dentro del consorcio europeo EUROFusion, tiene como foco principal el dispositivo experimental TJ-II, y juega un papel crucial en la participación española en el proyecto ITER.

El CIEMAT, una institución clave en el desarrollo de tecnologías energéticas avanzadas en España, lidera investigaciones en el ámbito de la fusión nuclear como parte de EUROFusion, que agrupa a los principales centros de investigación europeos en este campo. Dentro de estas investigaciones, el Laboratorio Nacional de Fusión del CIEMAT opera el TJ-II, un *stellarator* de tipo *heliac* diseñado para estudiar los principios físicos de la fusión nuclear y optimizar los

“IBM tiene como principio fundamental la apuesta por la innovación abierta, y la colaboración con el Laboratorio Nacional de Fusión del CIEMAT para aprovechar el poder de la IA generativa y las capacidades diferenciales de IBM watsonx ahondan en esta filosofía. La fusión nuclear es una de las líneas de investigación más

parámetros de los plasmas de fusión en entornos controlados. En funcionamiento desde 1998, el TJ-II tiene una configuración magnética compleja que permite explorar la dinámica del plasma con un alto grado de precisión y contribuye al proyecto ITER, dispositivo de fusión termonuclear experimental internacional.

prometedoras para abordar los desafíos energéticos e IBM vuelve a estar implicado de nuevo en un proyecto dirigido a mejorar el mundo. ”

La integración de tecnologías de IA generativa como IBM watsonx permitirá revolucionar la forma en que se procesan los datos de los experimentos en el TJ-II, facilitando el análisis de grandes volúmenes de datos y ayudando a identificar patrones ocultos que podrían ser esenciales para el avance de la investigación en fusión al añadir una capacidad de observación y análisis superior a la del ojo humano.

“Estamos conectando bases de datos muy específicas de parámetros del plasma, con aplicaciones predictivas de Machine Learning (ML), para el reconocimiento de patrones en señales e imágenes a través de grandes modelos de lenguaje (LLM) de forma generativa. Esto nos permitirá a corto plazo disponer de un asistente virtual de apoyo durante la operación del TJ-II que nos ayude, por ejemplo, como un sistema recomendador para conseguir plasmas de confinamiento mejorado, buscar configuraciones experimentales efectivas anteriores del dispositivo o simplemente para obtener informes de operación al final del día a partir de los experimentos realizados en cada sesión”, explica Augusto Pereira, responsable del proyecto de IA en el Laboratorio Nacional de Fusión del CIEMAT.

“IBM tiene como principio fundamental la apuesta por la innovación abierta, y la colaboración con el Laboratorio Nacional de Fusión del CIEMAT para aprovechar el poder de la IA generativa y las capacidades diferenciales de IBM watsonx ahondan en esta filosofía. La fusión nuclear es una de las líneas de investigación más prometedoras para abordar los desafíos energéticos e IBM vuelve a estar implicado de nuevo en un proyecto dirigido a mejorar el mundo”, ha dicho Manuel Villalba, Technical Leader de IBM España, Portugal, Grecia e Israel.

IA generativa aplicada a la investigación

watsonx es el portfolio de productos de IBM para acelerar el impacto de la IA generativa. En el contexto de la colaboración con el Laboratorio Nacional de Fusión, watsonx se está utilizando para implementar casos de uso relacionados con el reconocimiento de patrones en señales e imágenes, la clasificación de datos experimentales y la generación de modelos predictivos. El proyecto incluye la creación de una plataforma de IA específica para datos de fusión nuclear, con especial énfasis en seguridad y adaptabilidad.

Entre los avances logrados destacan:

- Desarrollo de modelos de nube híbrida: permite la conectividad flexible entre los sistemas del TJ-II y los servicios de IBM para el procesamiento de datos.
- Bases de datos vectoriales especializadas: facilitan el almacenamiento y la recuperación eficiente de datos experimentales.
- Entrenamiento de modelos de lenguaje especializado: adaptados para trabajar con los datos únicos generados por el dispositivo TJ-II, con el objetivo de validar científicamente los resultados obtenidos mediante IA generativa.

La colaboración de IBM con el LNF no es solo tecnológica, sino también científica. Muchos de los casos de uso que se

integrarán en la plataforma colaborativa de investigación requieren de la exploración previa y validación de algoritmos muy complejos, utilizando datos muy específicos de ingeniería nuclear. Dicha colaboración científica ya está dando sus frutos, como el trabajo desarrollado para poder generar señales e imágenes sintéticas de forma precisa, a partir de la observación de plasmas de fusión. Lo que, en la práctica, supone decirle a la IA generativa como puede 'generar' de forma predictiva y precisa señales e imágenes sintéticas muy características de la fusión nuclear.

Una solución energética de futuro

La colaboración entre IBM España y el Laboratorio Nacional de Fusión del CIEMAT se produce en un momento crucial para la investigación en fusión nuclear, considerada una de las soluciones más prometedoras para abordar los desafíos energéticos del futuro. A nivel internacional, proyectos como ITER en Francia, gestionado a través de la agencia doméstica europea (F4E), están liderando los esfuerzos por demostrar la viabilidad de la fusión como una fuente de energía segura, limpia y prácticamente ilimitada.

El TJ-II desempeña un papel complementario en esta red global de investigación, contribuyendo a la generación de datos esenciales para el desarrollo de modelos teóricos y simulaciones computacionales. Con la integración de tecnologías de IA generativa, el LNF-CIEMAT está posicionándose a la vanguardia de la innovación científica, optimizando el análisis de datos y acelerando los descubrimientos en este campo.

El Laboratorio Nacional de Fusión está presente en ITER en el diseño y construcción de varios diagnósticos. De esta forma el LNF no solo contribuye al presente de ITER, sino que se posiciona, en colaboración con IBM, como un actor clave en el futuro de la fusión nuclear. La integración de inteligencia artificial avanzada y sistemas autónomos en la vigilancia de estos diagnósticos representa un salto cualitativo hacia una operación más segura, eficiente y autónoma.

El proyecto contempla la especialización de los modelos de lenguaje (LLMs y SMLs) con datos específicos de fusión nuclear, así como la implementación de enfoques semánticos avanzados para el reconocimiento de patrones en señales e imágenes generadas por los dispositivos experimentales. Esto no solo mejorará la capacidad de análisis de los datos, sino que también permitirá la generación de hipótesis científicas más precisas y la validación de modelos teóricos con mayor rapidez.

El objetivo global es la creación de una plataforma de IA generativa, como prueba de valor, que aproveche todas las capacidades de LLMs y ML entrenados específicamente en datos de fusión nuclear. Esta plataforma estará orientada al análisis avanzado y al descubrimiento de 'insights' mediante preguntas interactivas y modelos de autoaprendizaje, apoyados en una amplia base de conocimiento y en el uso de algoritmos complejos.

Acerca de CIEMAT y el LNF

El CIEMAT es un organismo Público de Investigación (OPI) focalizado principalmente en los ámbitos de la energía y el medio ambiente. Las principales líneas de actuación son el estudio y optimización de distintas fuentes de energía: renovables, fusión, fisión y el desarrollo de nuevas tecnologías. El LNF, como Departamento del CIEMAT, es el principal referente nacional en la investigación en energía de fusión. Además de encargarse de la explotación del TJ-II, coordina la participación de aproximadamente 30 universidades y otros centros de I+D e industrias en el programa europeo y en el marco del proyecto

EUROFUSION y de F4E. Las actividades del LNF se centran en dos objetivos generales: contribuir al desarrollo de la fusión como fuente de energía e involucrar a la industria y el sistema de I+D españoles en los programas internacionales de investigación en fusión, que implican grandes inversiones públicas y, recientemente, privadas en desarrollos de I+D. Estos dos objetivos refuerzan la colaboración público-privada necesaria para relanzar la fusión nuclear y alentar la participación de otras corporaciones privadas nacionales e internacionales. <https://www.fusion.ciemat.es/>

Acerca de IBM

IBM es un proveedor líder de nube híbrida global, inteligencia artificial y experiencia en consultoría. Ayudamos a clientes en más de 175 países a capitalizar el conocimiento de sus datos, optimizar los procesos de negocios, reducir costos y obtener una ventaja competitiva en sus industrias. Más de 4.000 entidades gubernamentales y corporativas en infraestructuras críticas como servicios financieros, telecomunicaciones y atención médica confían en la plataforma de nube híbrida IBM y Red Hat OpenShift para abordar sus transformaciones digitales de manera rápida, eficiente y segura. Las innovaciones revolucionarias de IBM en IA, computación cuántica, soluciones de nube específicas de la industria y consultoría ofrecen opciones abiertas y flexibles para nuestros clientes. Todo esto está respaldado por el compromiso de larga data de IBM con la confianza, la transparencia, la responsabilidad, la inclusión y el servicio. Visita ibm.com para obtener más información.

For further information: Alfonso Mateos Cadenas. Dpto. Comunicación IBM España, Portugal, Grecia e Israel.
alfonso.mateos@ibm.com
