

La computación cuántica llama a la puerta de la industria

Optimizar rutas logísticas globales, diseñar nuevos materiales o gestionar redes energéticas complejas son algunos de los problemas más difíciles a los que se enfrentan hoy las empresas industriales. Resolverlos exige analizar millones o incluso miles de millones de combinaciones posibles, algo que supera la capacidad de muchos sistemas informáticos convencionales. En este contexto, una tecnología emergente comienza a despertar el interés de la industria: la computación cuántica.

Mónica Ramírez

Todavía se encuentra en una fase temprana de desarrollo, pero empresas tecnológicas y grandes compañías industriales ya exploran las posibles aplicaciones de la computación cuántica en ámbitos como la logística, la química o la planificación de procesos complejos.

Se trata de una tecnología pensada para resolver problemas que hoy resultan inabordables. Los ordenadores actuales son extraordinariamente potentes, pero existen determinados problemas que se vuelven prácticamente imposibles de resolver cuando el número de variables crece demasiado.

Este tipo de desafíos aparece con frecuencia en la industria: planificación logística global, optimización de redes energéticas, simulación de nuevos materiales o programación de la producción en grandes fábricas. En muchos casos, el número de posibles combinaciones aumenta de forma exponencial, lo que dificulta encontrar la solución óptima. Aquí es donde entra en juego la computación cuántica.

A diferencia de los ordenadores tradicionales, que procesan información mediante bits que adoptan valores de 0 o 1, los ordenadores cuánticos utilizan qubits, capaces de representar múltiples estados simultáneamente gracias a fenómenos de la física cuántica como la superposición y el entrelazamiento. Esto permite explorar muchas soluciones posibles al mismo tiempo y, en teoría, resolver ciertos problemas de optimización mucho más rápidamente que los sistemas clásicos.

De la logística al diseño de materiales

Uno de los campos donde la computación cuántica podría tener un impacto más inmediato es la logística. Las cade-

nas de suministro modernas implican la coordinación de múltiples variables: rutas de transporte, disponibilidad de vehículos, centros logísticos, demanda de productos o consumo energético. Optimizar estas redes requiere analizar un número enorme de combinaciones posibles.

Algunas empresas ya han comenzado a experimentar con esta tecnología. El fabricante automovilístico Volkswagen, por ejemplo, realizó proyectos piloto para estudiar cómo los algoritmos cuánticos podrían ayudar a optimizar la gestión del tráfico urbano y las rutas de transporte en grandes ciudades. Según diversos análisis del World Economic Forum y la consultora McKinsey, la optimización logística es uno de los primeros ámbitos donde podrían aparecer aplicaciones prácticas de la computación cuántica.

Otra de las aplicaciones más prometedoras se encuentra en la simulación de materiales. Muchos avances industriales dependen del desarrollo de materiales con propiedades específicas: mayor resistencia, menor peso o mejor conductividad. Sin embargo, simular con precisión el comportamiento de los átomos dentro de un material resulta extremadamente complejo para los ordenadores tradicionales.

Los sistemas cuánticos, al basarse en los mismos principios físicos que gobiernan el comportamiento de las partículas subatómicas, podrían modelar estos sistemas con mayor precisión. Empresas químicas como BASF investigan junto a compañías tecnológicas cómo utilizar algoritmos cuánticos para acelerar el desarrollo de nuevos catalizadores y compuestos químicos. En el futuro, estas capacidades podrían facilitar el diseño de baterías más eficientes, nuevos materiales estructurales o procesos industriales más sostenibles.

Por su parte, las fábricas modernas son sistemas altamente complejos en los

que interactúan maquinaria, trabajadores, energía y logística. Planificar la producción, gestionar el mantenimiento de los equipos u optimizar el consumo energético implica analizar múltiples variables simultáneamente. En instalaciones industriales de gran tamaño, encontrar la combinación óptima puede convertirse en un desafío computacional considerable.

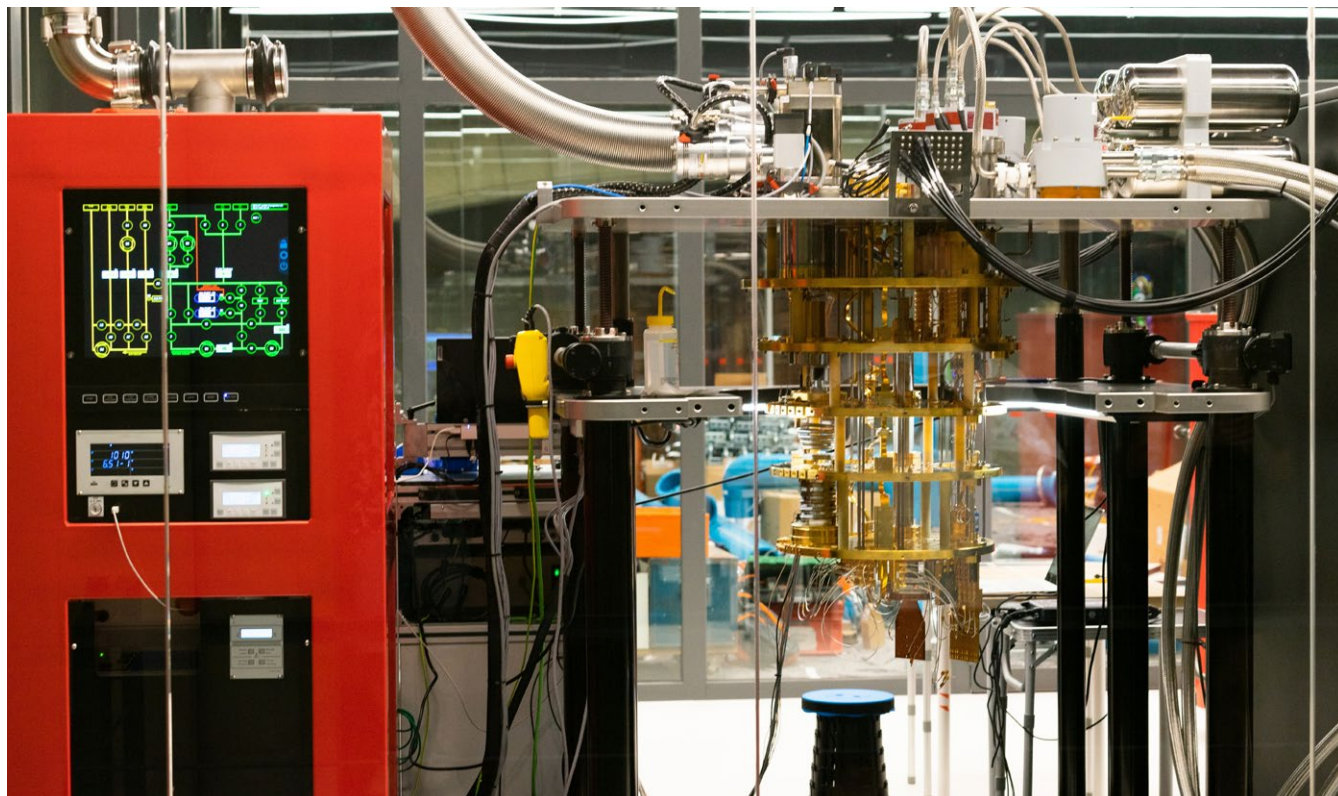
La computación cuántica podría ayudar a abordar estos problemas mediante algoritmos capaces de evaluar simultáneamente múltiples escenarios posibles. Entre las aplicaciones que se investigan actualmente destacan la planificación avanzada de la producción, la optimización energética de plantas industriales o el diseño de redes logísticas más eficientes.

Del laboratorio a las primeras aplicaciones industriales

A pesar de su potencial, la computación cuántica todavía se encuentra en una fase inicial. Los ordenadores cuánticos actuales cuentan con un número relativamente limitado de qubits y presentan problemas de estabilidad. Estas unidades de información cuántica son extremadamente sensibles a perturbaciones externas, lo que puede generar errores en los cálculos. Los investigadores denominan a esta etapa era NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum), caracterizada por sistemas cuánticos todavía limitados pero capaces de realizar ciertos cálculos experimentales.

No obstante, el progreso tecnológico avanza rápidamente. En los últimos años han aparecido nuevos procesadores cuánticos con mayor número de qubits y mejores capacidades de control, lo que abre la puerta a experimentos cada vez más complejos.

Empresas tecnológicas como IBM, Google, Microsoft o Intel invierten impor-



Configuración de computadora cuántica de alta tecnología en laboratorio con sistema de enfriamiento criogénico. Foto: Shutterstock.

tantes recursos en el desarrollo de esta tecnología, con el objetivo de construir procesadores cuánticos cada vez más potentes y estables.

Quantum Spain: el impulso español a la computación cuántica

Más allá de los avances tecnológicos, el desarrollo de la computación cuántica también tiene una dimensión estratégica. En los últimos años han surgido diversas iniciativas orientadas a fomentar el desarrollo abierto de herramientas cuánticas, facilitando que universidades, centros de investigación y empresas puedan experimentar con esta tecnología.

España también se ha sumado al desarrollo de tecnologías cuánticas a través del proyecto Quantum Spain, el primer ecosistema nacional dedicado a la computación cuántica. La iniciativa, en marcha desde 2022, tiene como objetivo construir una infraestructura científica y tecnológica que permita impulsar la investigación y el desarrollo de aplicaciones cuánticas en el país.

Entre sus principales actuaciones se encuentra la instalación de un ordenador cuántico basado en cúbits superconductores en el Barcelona Supercomputing Center, así como el despliegue de simuladores cuánticos de alto rendimiento (HPC). Estas infraestructuras estarán

conectadas a la Red Española de Supercomputación, lo que permitirá a universidades, centros de investigación y empresas acceder a recursos de computación cuántica para desarrollar nuevos algoritmos y aplicaciones.

Además de la infraestructura tecnológica, el proyecto contempla programas de formación, seminarios y actividades de transferencia de conocimiento para fortalecer el ecosistema científico e industrial en torno a la computación cuántica y sus aplicaciones en ámbitos como la inteligencia artificial.

Quantum Spain forma parte de la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial y se alinea con la iniciativa europea EuroHPC Joint Undertaking, que busca integrar tecnologías cuánticas en los principales centros de supercomputación del continente. El proyecto cuenta con una inversión inicial de 22 millones de euros procedentes del Plan de Recuperación, con previsión de alcanzar alrededor de 60 millones de euros mediante su participación en programas europeos.

Un futuro híbrido

La mayoría de los expertos coincide en que la computación cuántica no sustituirá completamente a la informática tradicional. Lo más probable es que el futuro de la computación sea híbrido, combinando

sistemas clásicos y cuánticos. Los ordenadores convencionales seguirán realizando la mayoría de las tareas, mientras que los procesadores cuánticos se utilizarán para resolver problemas específicos de alta complejidad.

Según diversos informes industriales, las primeras aplicaciones prácticas podrían aparecer durante la próxima década, especialmente en sectores como la logística, la energía o la química industrial.

Para los ingenieros de la rama industrial, comprender el potencial de la computación cuántica no significa necesariamente convertirse en expertos en física cuántica. Sin embargo, conocer qué tipo de problemas podría resolver esta tecnología permitirá anticipar nuevas herramientas de optimización y diseño industrial.

Al igual que ocurrió con la inteligencia artificial o el análisis de datos, las empresas que comiencen a explorar estas tecnologías con antelación podrían obtener ventajas competitivas cuando maduren.

Puede que los ordenadores cuánticos todavía no estén presentes en las fábricas, pero la industria ya empieza a prepararse para el día en que los qubits se conviertan en una nueva herramienta para resolver algunos de los problemas más complejos de la ingeniería.