

Un proyecto coordinado por investigadores de la UPM presenta innovaciones en múltiples tecnologías cuánticas, criptografía y satélites que acercan España al Internet del futuro

## MADQuantum-CM culmina con una red cuántica pionera en España y con avances hacia el internet cuántico



Figura 1. Versión de un laboratorio de los desarrollos del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial para la misión Q-ANSER

**26' may. '26.-** MADQuantum-CM llega a su cierre consolidando a la Comunidad de Madrid como un referente nacional e internacional en tecnologías cuánticas. El proyecto ha combinado investigación en criptografía, comunicaciones y procesado cuántico con acciones de transferencia de conocimiento y apoyo al emprendimiento.

Desde su lanzamiento, MADQuantum-CM ha contado con una contribución decisiva del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), que ha liderado algunos de los avances tecnológicos más relevantes del proyecto. Bajo la dirección del profesor de investigación Alberto Álvarez Herrero, del Área de Desarrollo de Tecnologías Ópticas de la Subdirección General de Sistemas Espaciales, el INTA ha impulsado desarrollos clave en tecnologías cuánticas aplicadas al ámbito espacial, especialmente en el marco de la misión Q-ANSER.

El éxito de la iniciativa radica en el amplio consorcio de entidades que lo componen —entre ellas, además del INTA, el Centro Español de Metrología, la

Nota de prensa

Fundación Vithas, los institutos IMDEA Networks e IMDEA Software, la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad Politécnica de Madrid—. Esta última coordinó el proyecto en la región, enmarcado en el Plan Complementario en Comunicación Cuántica, también coordinado por la UPM a nivel nacional junto con el ICFO.

Entre sus principales logros destaca el despliegue de una red cuántica en la región, junto con avances notables en comunicaciones seguras y en el desarrollo de nuevas aplicaciones de la computación cuántica. Todo ello ha contribuido a la creación de un entorno que integra investigación, industria e instituciones para impulsar las futuras redes de información cuántica, base del llamado internet cuántico.

### MadQCI, la red cuántica que conecta Madrid

Uno de los hitos más relevantes del proyecto ha sido el desarrollo del ecosistema MadQCI, infraestructuras de redes cuánticas interconectadas en el área metropolitana de Madrid. Su objetivo es proporcionar conectividad cuántica a todas las universidades públicas de la región, centros de investigación y otras sedes institucionales, para ensayar aplicaciones de las tecnologías cuánticas como comunicaciones ultra seguras, protección de datos en entornos *cloud* o conexiones con satélites.

En total, la infraestructura conecta 30 localizaciones mediante más de 700 kilómetros de enlaces de fibra óptica y se ha interconectado con redes experimentales de empresas tecnológicas como Indra y Telefónica Innovación Digital, posicionando a Madrid como un nodo estratégico en tecnologías de red cuántica y su aplicación en la ciberseguridad en Europa, en línea con la iniciativa EuroQCI.

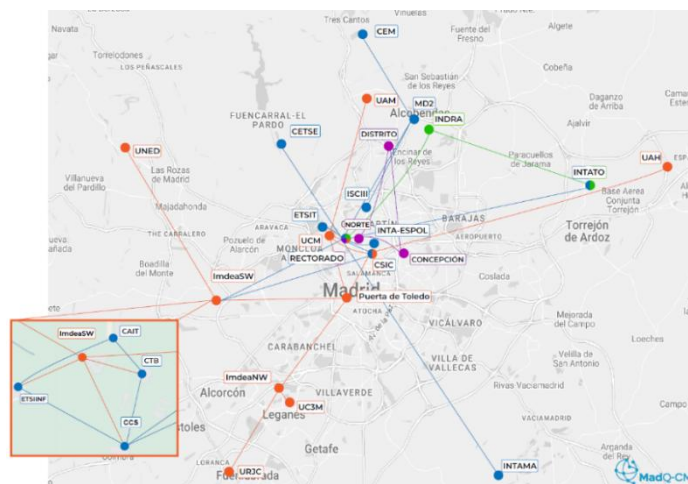


Figura 2. Mapa de las infraestructuras de red cuántica (QCI) impulsadas en la Comunidad de Madrid, denominadas ecosistema MadQCI.

## Avances tecnológicos con impacto real

El proyecto ha logrado innovaciones a lo largo de todo el ciclo de las comunicaciones cuánticas, desde los dispositivos físicos hasta su gestión en red. Cabe señalar la integración de sistemas de distribución cuántica de claves (QKD, una tecnología que permite proteger las comunicaciones también de otras tecnologías cuánticas o disruptivas. Se han integrado sistemas QKD de todos los fabricantes en el ecosistema europeo. También han sido clave los progresos en enlaces cuánticos por satélite dentro de la misión Q ANSER, incluyendo sistemas de seguimiento de polarización cualificados para espacio, y en herramientas de control de redes complejas.

En paralelo, el proyecto ha promovido avances en procesado de información cuántica, con aplicaciones en computación, sensado y futuras redes distribuidas. Por ejemplo, el Centro Español de Metrología ha creado un patrón cuántico de frecuencia óptica con potencial para distribuir señales de tiempo ultraprecisas y más seguras a través de la red de fibra óptica. Asimismo, se han implementado algoritmos y técnicas basadas en inteligencia artificial para optimizar sistemas cuánticos, con hitos como la estimación de parámetros de ondas gravitacionales mediante computación cuántica y la mejora de circuitos en *hardware* real.

## De la investigación a los casos de uso

Uno de los aspectos diferenciales de MADQuantum-CM ha sido su orientación a la transferencia tecnológica y la validación en entornos reales. Entre sus demostradores más importantes se incluyen la conexión segura entre hospitales del grupo Vithas y proyectos con Banco Santander, integrando criptografía avanzada y servicios digitales en escenarios operativos.

Además, se ha impulsado el programa “MADQ Business Venture”, orientado a fomentar nuevas iniciativas empresariales en el ámbito cuántico y a fortalecer el ecosistema industrial. Ha combinado concursos para visibilizar soluciones innovadoras de *start ups* y *spin offs* con formación especializada.

Con estos logros, MADQuantum-CM deja como legado una infraestructura operativa, capacidades tecnológicas avanzadas y una red de colaboración integra centros de investigación, industria e instituciones. Madrid da así un paso decisivo hacia comunicaciones seguras y el futuro internet cuántico en España y en Europa.

VICEPRESIDENCIA,  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN  
Y UNIVERSIDADESPlan de Recuperación,  
Transformación  
y ResilienciaFinanciado por  
la Unión Europea  
NextGenerationEU

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia, financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU