



Computación cuántica aplicada a la resolución de retos empresariales

Proyecto financiado por la Unión Europea, a través del FEDER y por el Principado de Asturias, a través del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2023.



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



SEKUENS

Agencia de Ciencia, Competitividad Empresarial
e Innovación del Principado de Asturias



**Principado de
Asturias**

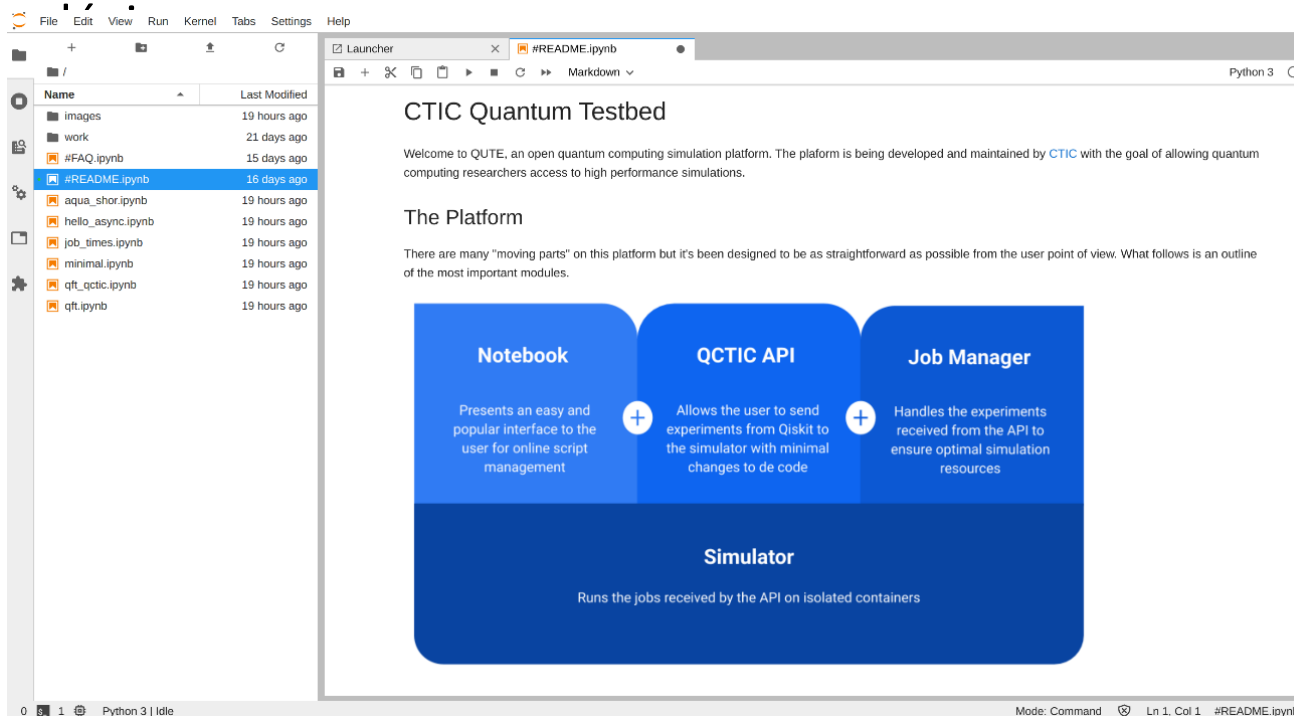
Consejería de
Ciencia, Innovación
y Universidad

Infraestructura para la emulación de computadores cuánticos: ISAAC

- Desarrollado en colaboración con
- Operativo desde 2019
- Capaz de simular hasta 38 qubits



Universidad de Oviedo



Hardware:

❖ 8x Intel Xeon Platinum 8153

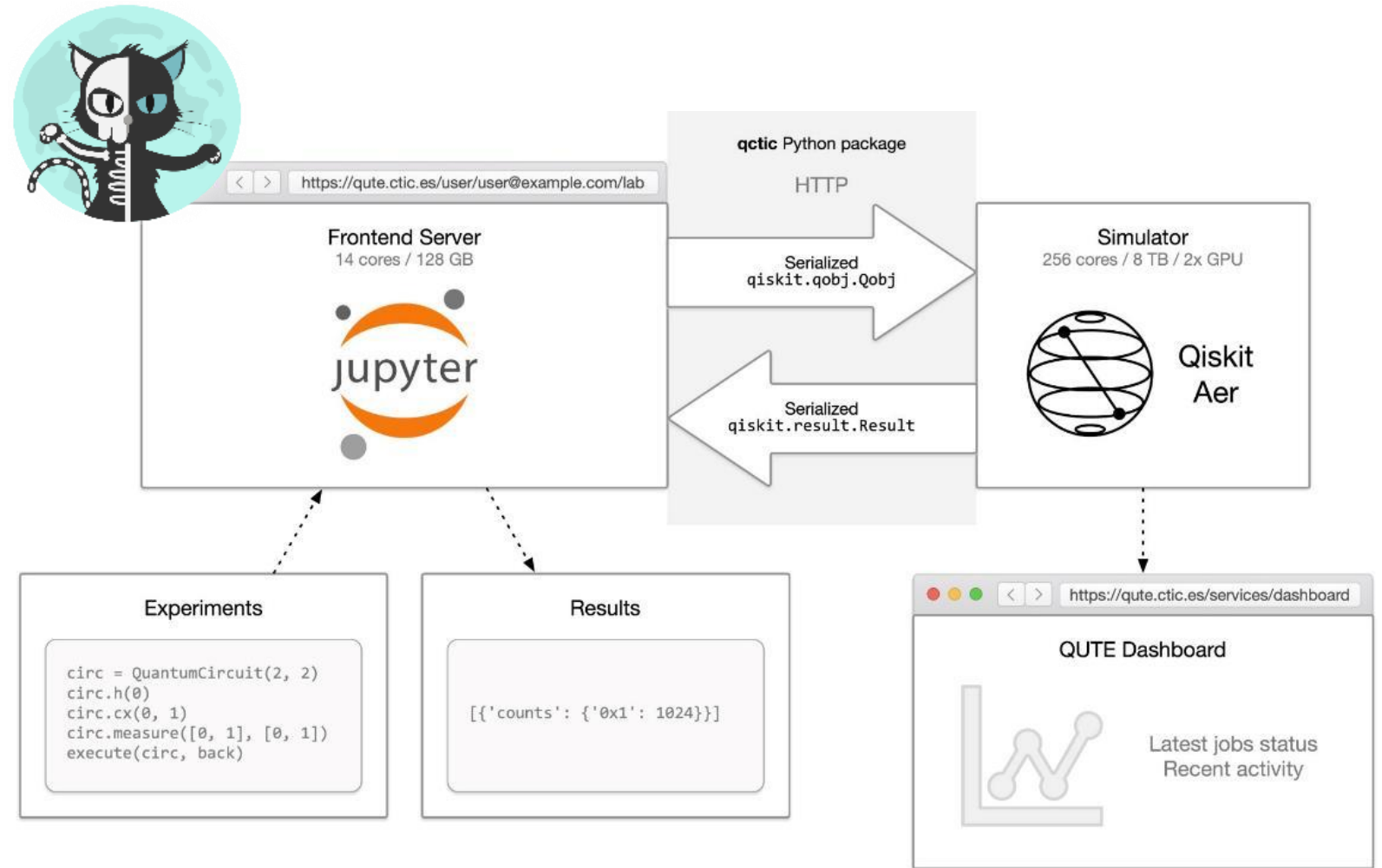
❖ 8 TB RAM

❖ 2x TESLA P100 16GB

Plataforma de emulación de computadores cuánticos: QUTE

<https://qute.ctic.es/>

- Dispone de múltiples librerías (Qiskit, Cirq, Yao, qulacs, pennylane, TensorFlow Quantum, cuQuantum...)
- Actualmente empleada por más de 30 investigadores, pertenecientes a 15 entidades diferentes ubicadas en 7 países.
- Acuerdo con SCAYLE para potenciar I+D en computación cuántica y tecnologías avanzadas



Clasificación

- Detección de anomalías
- Anticipación de Ciberataques

Optimización

- Procesos logísticos
- Optimización de rutas

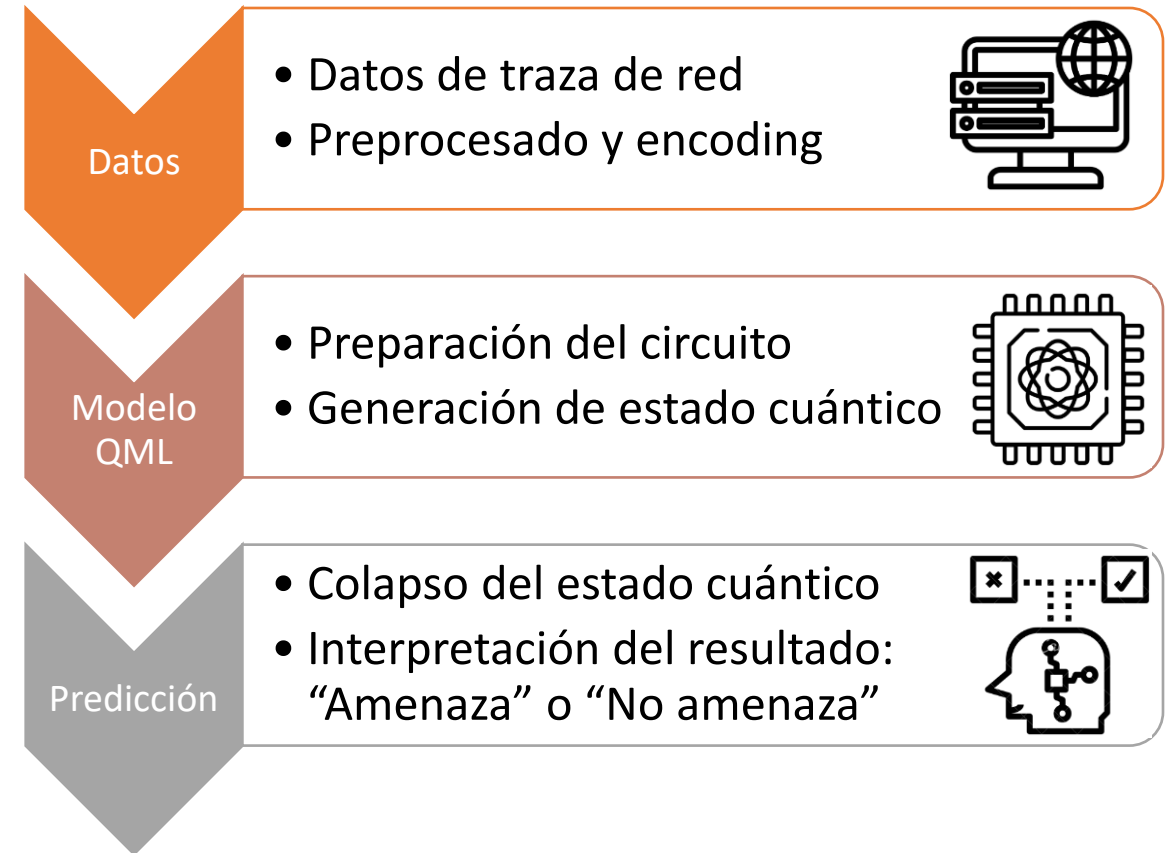
Simulación

- Modelización molecular
- Simulación molecular



Clasificación: QML

- **Caso de uso:** Detección de ciberataques
- Algoritmos empleados:
 - ❖ Variational Quantum Classifier (VQC)
 - ❖ Quatum K-Nearest Neighbours (QKNN)
 - ❖ Quantum Kernel-based algorithm
- Resultados:
 - ❖ VQC obtiene los mejores resultados y rendimiento
 - ❖ QML obtiene resultados comparables a ML clásico
- Desafíos y conclusiones:
 - ❖ Generalización fuera del caso de uso
 - ❖ Preprocesamiento de los datos



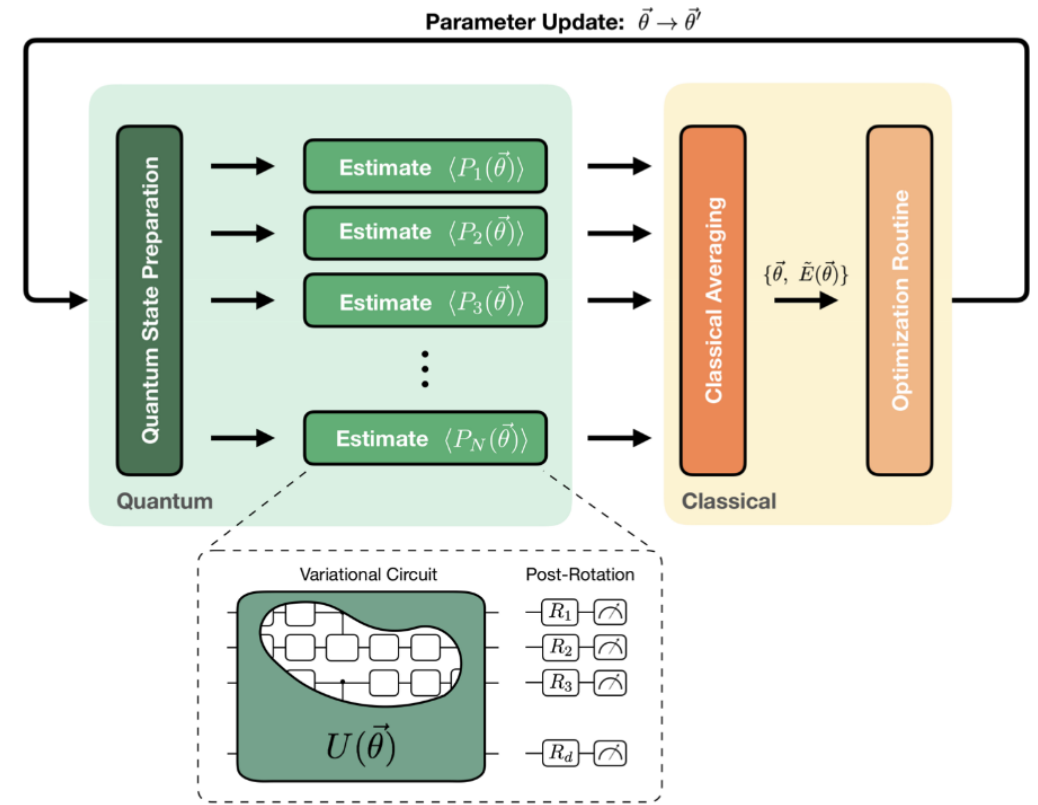
Optimización

- **Caso de uso:** Optimización de rutas de reparto
- Utilizamos datos reales de una aplicación propia que se encarga de calcular rutas de entrega.
- Algoritmos empleados:
 - ❖ Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA)
 - ❖ Variational quantum eigensolver (VQE)
- VQE ofrece el mejor rendimiento para el caso de uso empleado
- Conclusión: Las soluciones clásicas para los problemas siguen siendo más eficientes.



Simulación

- **Caso de uso:** Simulación química
- Determinación de la energía del ground state de una molécula de hidrógeno H_2
- Algoritmo empleado: Variational quantum eigensolver (VQE)
- Conclusiones:
 - VQE es capaz de obtener resultados correctos sobre las propiedades de moléculas sencillas cuando se ejecuta en simuladores cuánticos.
 - VQE necesita hardware cuántico de gran escala para obtener resultados significativos en moléculas más grandes.



Y. Cao et al., 'Quantum Chemistry in the Age of Quantum Computing', Chem. Rev., vol. 119, no. 19, pp. 10856–10915, Oct. 2019, doi: 10.1021/acs.chemrev.8b00803.

Conclusiones

El future es prometedor per aún no estamos ahí

- La escasez de hardware cuántico disponible supone una importante barrera.
- Escalar problemas a partir de problemas de juguete es todo un desafío.

No será un reemplazo de la computación clásica

- Probablemente, la computación cuántica tomará la forma de QPUs (Quantum Processing Units) que complementarán la función de las CPU regulares
- Soluciones híbridas

La simulación es clave

- La Simulación cuántica permite desarrollar soluciones pese a la falta de recursos cuánticos
- Las aplicaciones cuánticas necesitan pasar por una simulación antes de pasar a producción para asegurar su validación.



Gracias por su atención

www.ctic.es