

# Implementación de tecnologías cuánticas

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS CUÁNTICAS**

***UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO***

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



## DATOS GENERALES

### Título asignatura

Implementación de tecnologías cuánticas

### Código asignatura

102780

### Curso académico

2025-26

### Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS CUÁNTICAS](#)

### Créditos ECTS

3

### Carácter de la asignatura

OPTATIVA

### Duración

Cuatrimestral

### Idioma

# CONTENIDOS

## Contenidos

Esta asignatura ofrece una introducción a las diversas plataformas experimentales que se han desarrollado para aplicaciones en comunicación, sensado, simulación y computación cuánticos, que se complementará en la asignatura Laboratorio de Tecnologías Cuánticas y en las asignaturas específicas, de forma práctica y/o con teoría y fundamentos. La asignatura pretende dar una visión general de cómo se implementan dispositivos y/o técnicas que contribuyen a llevar a cabo cada una de estas tecnologías.

- Implementaciones de comunicación cuántica y distribución de clave cuántica.
- Plataformas para simulación y computación cuántica: qubits de espín; qubits superconductores; iones atrapados y átomos ultrafríos; sistemas híbridos.
- Sensores cuánticos: sensores superconductores; sensores de centros de color; amplificadores paramétricos
- Metrología cuántica: detectores de un solo fotón; relojes ópticos.

# RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

## Generales

### RFA a nivel de Contenidos

RFA2 Entender el procesado de la información usando sistemas cuánticos, como qubits, puertas cuánticas, medidas, entrelazamiento, correlación, y limitaciones fundamentales y complejidad cuántica de algoritmos y operaciones.

RFA3 Identificar conceptos avanzados en el estudio mecano-cuántico de sistemas físicos de muchos cuerpos, fundamentos de interacción luz-materia, elementos de sistemas abiertos y topología.

RFA5 Conocer las principales implementaciones físicas de las tecnologías cuánticas y comprender sus principios de funcionamiento.

### RFA a nivel de Competencias

RFA6 Diseñar, organizar e implementar un evento científico para la presentación del estado del arte en un campo de investigación.

RFA7 Atender, comprender e interpretar una charla científica en un ámbito de investigación de frontera de las tecnologías cuánticas, así como desarrollar una exposición crítica de los resultados presentados.

RFA9 Desarrollar capacidad de análisis, razonamiento crítico y resolución de problemas.

RFA10 Trabajar en equipo de forma activa compartiendo información y tareas para lograr la consecución de los objetivos previstos.

RFA11 Desarrollar proyectos básicos de investigación de forma autónoma.

RFA12 Redactar documentos científicos y técnicos, en particular artículos científicos.

RFA13 Realizar presentaciones sobre una investigación o proyecto científico ante públicos especializados.

RFA14 Buscar, obtener, procesar, comunicar información y transformarla en conocimiento.

RFA15 Conocer las herramientas metodológicas necesarias para desarrollar proyectos de investigación.

### RFA a nivel de Habilidades o destrezas

RFA16 Aplicar conocimiento teórico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la investigación básica.

RFA17 Aplicar conocimiento teórico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la

investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.

RFA18 Aplicar conocimiento práctico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la investigación básica.

RFA19 Aplicar conocimiento práctico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.

## **PLAN DE APRENDIZAJE**

### **Actividades formativas**

Lección magistral

Clase práctica

Tutorías individuales y/o colectivas

Estudio individual y trabajo autónomo del estudiante

Elaboración de trabajos individuales y/o en grupo

### **Metodologías docentes**

Clases magistrales

Resolución de casos prácticos

Prácticas de programación o de laboratorio

Ponencias sobre los trabajos o entregables de problemas

Seminarios y conferencias

Tutorías individuales y/o colectivas

# SISTEMA DE EVALUACIÓN

## Descripción del sistema de evaluación

Valoración de la participación en tutorías (ponderación mínima 10.0 y ponderación máxima 30.0)

Valoración de informe, prácticas y trabajos individuales o en grupo (ponderación mínima 20.0 y ponderación máxima 50.0)

Valoración de exposiciones orales de trabajos (ponderación mínima 20.0 y ponderación máxima 50.0)

Valoración del examen final oral o escrito (ponderación mínima 40.0 y ponderación máxima 80.0)

## PROFESORADO

### Profesor responsable

**Llorens Montolio, José Manuel**

*Licenciado Física.*

*Científico Titular.*

*CSIC - Insituto de Micro y Nanotecnología.*

### Profesorado

**Rodríguez Rubiales, Daniel**

*Doctor en Ciencias Físicas.*

*Catedrático de Universidad (Física Atómica Molecular y Nuclear)*

*Universidad de Granada*

**Aguado Solá, Ramón**

*Doctor En Física.*

*Profesor De Investigación CSIC*

*Instituto De Ciencia De Materiales De Madrid (ICMM-CSIC)*

**Martínez Pérez, María José**

*Doctora en Física.*

*Científica Titular*

*Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón.*



CSIC

**García-Abadillo Uriel, José Carlos**

*Doctorado en Física de la Materia Condensada, Nanociencia y Biofísica.*

*Investigador Ramón y Cajal.*

*Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC.*

**Platero Coello, Gloria**

*Dra Físicas.*

*Profesora Investigación CSIC.*

*Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid.*

**Fernández Mármol, Verónica**

*Licenciada y Doctora en Ciencias Físicas.*

*Científica Titular. Ciencia y Tecnologías Físicas*

*Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones*

*CSIC*

**Prior Arce, Javier**

*Licenciado en Física.*

*Profesor Titular de Universidad.*

*Universidad de Murcia.*

## **HORARIO**

### **Horario**

21/10/2025

18:00 - 20:00

Implementaciones

Verónica Fernández Mármol

Científica titular  
ITEFI-CSIC

22/10/2025

19:00 - 20:00

Implementaciones

Verónica Fernández Mármol

Científica titular  
ITEFI-CSIC

28/10/2025

18:00 - 20:00

Implementaciones

José Manuel Llorens Montolio

Licenciado Física.  
Científico Titular.  
CSIC - Insituto de Micro y Nanotecnología.

04/11/2025

18:00 - 20:00

Implementaciones UD3.1-UD3.2.1

José Carlos García-Abadillo Uriel

Doctorado en Física de la Materia Condensada, Nanociencia y Biofísica  
Investigador Ramón y Cajal.  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

05/11/2025

19:00 - 20:00

Implementaciones UD2.2

José Manuel Llorens Montolio

Licenciado Física.  
Científico Titular.  
CSIC - Instituto de Micro y Nanotecnología.

11/11/2025

18:00 - 20:00

Implementaciones UD3.3

Daniel Rodríguez Rubiales

DR. EN CIENCIAS FÍSICAS.  
CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD (FÍSICA ATÓMICA MOLECULAR Y NUCLEAR).

UNIVERSIDAD DE GRANADA.

18/11/2025

18:00 - 19:00

Implementaciones UD2.1

Gloria Platero Coello

Dra Físicas  
Profesora de Investigación. CSIC  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid

19/11/2025

19:00 - 20:00

Implementaciones UD3.3

Daniel Rodríguez Rubiales

DR. EN CIENCIAS FÍSICAS.  
CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD (FÍSICA ATÓMICA MOLECULAR Y NUCLEAR).  
UNIVERSIDAD DE GRANADA.

25/11/2025

18:00 - 20:00

Implementaciones UD3.4

Ramón Aguado Solá

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

02/12/2025

18:00 - 19:00

Implementaciones UD3.4/UD 3.2.2

Ramón Aguado Solá

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

19:00 - 20:30

Implementaciones UD3.4/UD 3.2.2

Verónica Fernández Mármol

Científica titular  
ITEFI-CSIC

03/12/2025

19:00 - 20:00

Implementaciones UD3.2.1

José Carlos García-Abadillo Uriel

Doctorado en Física de la Materia Condensada, Nanociencia y Biofísica  
Investigador Ramón y Cajal.  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

20:00 - 20:30

Implementaciones UD3.2.1

José Carlos García-Abadillo Uriel

Doctorado en Física de la Materia Condensada, Nanociencia y Biofísica

Investigador Ramón y Cajal.

Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

09/12/2025

18:00 - 19:00

Implementaciones UD4.1/UD4.2

Javier Prior Arce

Profesor Titular de Universidad

Universidad de Murcia

19:00 - 20:00

Implementaciones UD4.1/UD4.2

María José Martínez Pérez

Investigadora distinguida CSIC

INMA (CSIC)

Universidad de Zaragoza

16/12/2025

18:00 - 19:30

Implementaciones UD3.3/UD3.2.2

Daniel Rodríguez Rubiales

DR. EN CIENCIAS FÍSICAS.  
CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD (FÍSICA ATÓMICA MOLECULAR Y NUCLEAR).  
UNIVERSIDAD DE GRANADA.

19:30 - 20:00

Implementaciones UD3.3/UD3.2.2

Gloria Platero Coello

Dra Físicas  
Profesora de Investigación. CSIC  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid

17/12/2025

19:00 - 20:00

Implementaciones UD4.1

Javier Prior Arce

Profesor Titular de Universidad  
Universidad de Murcia

13/01/2026

18:00 - 19:30

Implementations UD3.4/UD3.2.1

Ramón Aguado Solá

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

19:30 - 20:00

Implementations UD3.4/UD3.2.1

José Carlos García-Abadillo Uriel

Doctorado en Física de la Materia Condensada, Nanociencia y Biofísica  
Investigador Ramón y Cajal.  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

14/01/2026

19:00 - 20:30

Implementations UD2.2/UD3.2.2

José Manuel Llorens Montolio

Licenciado Física.  
Científico Titular.  
CSIC - Instituto de Micro y Nanotecnología.

19:30 - 20:00

Implementations UD2.2/UD3.2.2

Gloria Platero Coello

Dra Físicas



Profesora de Investigación. CSIC  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid

20/01/2026

18:00 - 19:00

Implementations UD4.2/UD2.1

María José Martínez Pérez

Investigadora distinguida CSIC  
INMA (CSIC)  
Universidad de Zaragoza

19:00 - 19:30

Implementations UD4.2/UD2.1

Verónica Fernández Mármol

Científica titular  
ITEFI-CSIC

27/01/2026

18:00 - 19:00

Implementations UD3.3/UD4.1/UD4.2

Daniel Rodríguez Rubiales

DR. EN CIENCIAS FÍSICAS.  
CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD (FÍSICA ATÓMICA MOLECULAR Y NUCLEAR).  
UNIVERSIDAD DE GRANADA.

19:00 - 19:30

Implementations UD3.3/UD4.1/UD4.2

Javier Prior Arce

Profesor Titular de Universidad  
Universidad de Murcia

19:30 - 20:00

Implementations UD3.3/UD4.1/UD4.2

María José Martínez Pérez

Investigadora distinguida CSIC  
INMA (CSIC)  
Universidad de Zaragoza

28/01/2026

19:00 - 20:00

Implementations UD 3.4

Ramón Aguado Solá

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

## BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

### Bibliografía

N. Gisin et al, [Quantum cryptography](#), *Reviews of Modern Physics*, 74 (2002).

M. Sasaki, [Quantum networks: where should we be heading?](#), *Quantum Sci. Technol.* 2, 020501, (2017).

A. Sergienko, *Quantum communications and cryptography*, Taylor & Francis Group (2006).

I. Bloch, J. Dalibard, and W. Zwerger, [Many-body physics with ultracold gases](#), *Review of Modern Physics* 80, 885 (2008).

G. Grynberg, A. Aspect, C. Fabre, [Introduction to Quantum Optics](#), Cambridge Univ. Press (2010).

F.G. Major, V.N. Gheorghe, G. Werth, [Charged Particle Traps](#), Springer (2009).

F.G. Major, V.N. Gheorghe, G. Werth, [Charged Particle Traps II](#), Springer (2009).

M. Brownnutt, M. Kumph, P. Rabl, and R. Blatt, [Ion-trap measurements of electric-field noise near surfaces](#), *Review of Modern Physics* 87, 1419 (2015).

A. Bautista-Salvador et al, [Multilayer ion trap technology for scalable quantum computing and quantum simulation](#), *New Journal of Physics* 21, 043011 (2019).