



## Guía docente

# 230704 - ORS - Teledetección Óptica: Lidar (Radar Láser)

Última modificación: 11/04/2025

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

**Unidad que imparte:** 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2013). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2019).  
(Asignatura optativa).

**Curso:** 2025

**Créditos ECTS:** 5.0

**Idiomas:** Inglés

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** FRANCISCO ROCADENBOSCH BURILLO

**Otros:**

## CAPACIDADES PREVIAS

Es ventajoso conocimientos básicos de sistemas de teledetección radar y de procesado de la señal. Pero, a lo largo del curso se ganan buenos conocimientos. Se admiten estudiantes de ERASMUS i extranjeros.

## REQUISITOS

Ningún requisito previo.

## COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

### Específicas:

CE2. Demostrar que comprende las peculiaridades que comporta el modelo cuántico para la interacción luz-materia.  
CE4. Demostrar que conoce los fundamentos de la formación de imagen, de la propagación de la luz a través de los diferentes medios y de la Óptica de Fourier.  
CE9. Capacidad para sintetizar y exponer los resultados de investigación en fotonica según los procedimientos y convenciones de las presentaciones científicas en inglés.

### Genéricas:

CG1. Capacidad para proyectar, diseñar e implantar productos, procesos, servicios e instalaciones en algunos ámbitos de la fotónica como los relacionados con la ingeniería fotónica, la nanofotónica, la óptica cuántica, las telecomunicaciones y la biofotónica

CG4. Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fotonica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria

CG2. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.



**Transversales:**

1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

2. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

3. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

4. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

**Básicas:**

CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicio.

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases magistrales
- Actividades: Proyecto de simulación, problemas

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El curso aborda las principales técnicas, sistemas y subsistemas relacionados con los sensores remotos de tipo radar láser (LIDAR). Se presentan los Fundamentos de Teledetección, Tecnológicos y de Arquitectura de Sistemas con énfasis en los diferentes tipos de radares láser, ecuación de transmisión, tratamiento de la señal y recuperación de los productos de datos, y aplicaciones en la observación atmosférica desde LIDAR terrestres y espaciales. Ejemplos son la detección y monitorización de especies químicas en el campo de la industria y la observación y monitorización atmosférica de la polución, gases (vapor de agua) y temperatura, entre otros.

La asignatura combina clases expositivas con otras de aplicación, donde se simulan y discuten diferentes sistemas lidar teniendo en cuenta el estado del arte tecnológico. La asignatura incluye también un objetivo transversal de simulación "software" de sistemas lidar a modo de trabajo guiado de intensificación.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	39,0	31.20
Horas aprendizaje autónomo	86,0	68.80

**Dedicación total:** 125 h



## CONTENIDOS

### 1.- Sistemas lidar elásticos.

**Descripción:**

- 1.1.- Fundamentos y arquitectura.
- 1.2.- Parámetros básicos de diseño: Ecuación lidar. Factor de solapamiento óptico. Radiancia de fondo.
- 1.3.- Ejemplos de sistemas terrestres y embarcados.

**Dedicación:** 4h 30m

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

### 2.- Balance del enlace: Fundamentos y simulación.

**Descripción:**

- 2.1.- Receptor lidar: Conversión opto-electrónica y cadena receptora. Resolución temporal y espacial. Acondicionamiento y adquisición del señal (conversión analógica-digital y contadores de fotones).
- 2.2.- Relación señal ruido (SNR). Modos dominantes de ruido.
- 2.3.- Problema I: Lidar Elástico.
- 2.4.- Estimación del alcance del lidar.
- 2.5.- Proyecto de simulación (problema II): Balance de potencia y SNR para un sistema lidar elástico-Raman.

**Dedicación:** 4h 30m

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

### 3.- Sistemas Raman.

**Descripción:**

- 3.1.- Lidar Raman: Fundamentos.
- 3.2.- Sondeo atmosférico y diseño de sistemas (I): Medida de temperatura.
- 3.3.- Sondeo atmosférico y diseño de sistemas (II): Detección de especies moleculares (gases, vapor de agua).
- 3.4.- Sistemas elástico-Raman. Revisión del proyecto de simulación (Sección 2.5).

**Dedicación:** 6h

Grupo grande/Teoría: 6h

### 4.- Sistemas lidar de medida del viento.

**Descripción:**

- 4.1.- Lidar Doppler de medida del viento: Fundamentos, aplicaciones y técnicas detección.
- 4.2.- Lidar Doppler coherente: Balance de enlace, arquitectura y procesado de la señal. Ejemplos prácticos de sistemas y desarrollos recientes.
- 4.3.- Lidar Doppler de detección directa: Técnicas de detección y desarrollos. Ejemplos prácticos de sistemas y desarrollos recientes.

**Dedicación:** 9h

Grupo grande/Teoría: 9h



#### 5.- DIAL y otros sistemas de radar láser.

**Descripción:**

- 5.1.- Differential Absorption Lidar (DIAL): Detección de especies químicas contaminantes.  
5.2.- Otros sistemas radar láser y aplicaciones industriales.

**Dedicación:** 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

#### 6.- Inversión lidar: Recuperación de productos atmosféricos.

**Descripción:**

- 6.1.- Aerosoles/partículas atmosféricas.  
6.2.- Inversión de propiedades ópticas atmosféricas: Inversión de datos "backscatter lidar" (método de la pendiente, de Klett, estimación de la razón lidar combinando sensores fotómetro solar y lidar). Inversión de datos lidar Raman y "High Spectral Resolution Lidar (HSRL)." Métodos bidimensionales.  
6.3.- Inversión de productos físicos: Propiedades microfísicas los aerosoles. Propiedades estructurales atmosféricas (capa límite, nubes, ...).  
6.4.- Aplicaciones: Instrumentación cooperativa. Ejemplos de interés.

**Dedicación:** 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

#### 7. Resumen e intensificación

**Descripción:**

- 7.1 Resumen y revisión de los contenidos del curso.  
7.2. Aplicaciones de los sistemas lidar Doppler a la industria eólica.

**Dedicación:** 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

### ACTIVIDADES

#### Simulación de sistemas lidar con ordenador.

**Dedicación:** 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

#### Examen Final

**Dedicación:** 3h

Grupo grande/Teoría: 3h



## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

- Examen Final (50%) (test con respuesta múltiple)
  - Trabajo de investigación guiado (50%) ( proyecto de simulación/problemas nos. 1-2 + Entrevista)
- Asistencia a clase (80% mínimo).

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Fujii, Takashi; Fukuchi, Tetsuo. Laser remote sensing [en línea]. Boca Raton: Taylor&Francis, 2005 [Consulta: 17/06/2016]. Disponible a: <http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/docDetail.action?docID=10143572>. ISBN 0824742567.
- Hinkley, E.D. Laser monitoring of the atmosphere. Berlin: Springer-Verlag, 1976. ISBN 354007743X.

### Complementaria:

- Measures, Raymond M. Laser remote sensing : fundamentals and applications. Malabar, Fla: Krieger, 1992. ISBN 0894646192.