



## Guía docente

# 300520 - OE-S - Ondas Electromagnéticas

Última modificación: 27/01/2026

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels

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

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA DE SATÉLITES (Plan 2024). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2025

**Créditos ECTS:** 5.0

**Idiomas:** Catalán, Castellano

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

**Otros:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

## CAPACIDADES PREVIAS

Números reales y complejos

Sistemas de coordenadas y cambios de variable

Espacios vectoriales. Aplicaciones lineales

Ecuaciones diferenciales y sistemas lineales con coeficientes constantes. Propiedades y soluciones

Campos escalares y vectoriales

Ondas: Ondas transversales y longitudinales. Ecuación de onda

Reflexión, refracción y difracción. Efecto Doppler

Superposición y ondas estacionarias. Interferencia. Dispersión. Velocidad de grupo

Fuerza de Coulomb, carga eléctrica y campo electrostático

Potencial eléctrico

Energía electrostática. Capacidad

Corriente eléctrica

Campo magnético. Fuentes de campo magnético

Ecuaciones de Maxwell.

Series de Fourier. Transformada de Fourier. Respuesta en frecuencia

Ánalysis de circuitos en CC y CA

Conceptos básicos. Leyes de Kirchhoff, Ley de Joule

## METODOLOGÍAS DOCENTES

4 horas semanales (en bloques de 2 horas) de clase expositiva, con soporte gráfico (diapositivas) y ejercicios realizados en la pizarra. En las sesiones pares se realizará un breve control sobre lo explicado durante la semana en la plataforma ATENEA. La puntuación de estos controles es la contribución esencial a la nota de evaluación continuada.

Los estudiantes dispondrán en la plataforma ATENEA de las diapositivas que desarrollan el temario de la asignatura.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conocer, saber analizar y diseñar sistemas básicos de comunicación electromagnética, tanto en la banda de RF como en la óptica. Se tratarán sistemas en línea (líneas de transmisión y fibra óptica) y sistemas inalámbricos (sistemas de radio y sistemas de comunicaciones láser). Atendiendo al hecho de que los terminales entre los que se establecen comunicaciones inalámbricas son móviles, se prestará especial atención al estudio de conceptos como el "point-ahead" y el desplazamiento Doppler. Asimismo, particular atención se prestará a los transmisores/receptores en banda óptica.

El énfasis se realiza en la transmisión de las señales portadoras (en las dos bandas consideradas), ya que los aspectos relacionados con la transmisión de información se estudian en la asignatura "Fundamentos de Comunicaciones".



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	70,0	56.00
Horas grupo grande	55,0	44.00

**Dedicación total:** 125 h

## CONTENIDOS

### Líneas de Transmisión

#### Descripción:

Líneas de transmisión:

Concepto de ondas interferentes en una línea de transmisión.

Modelo circuital de líneas de transmisión.

Ejemplos de líneas de transmisión: cable coaxial, línea microstrip. Software: Txline.

Impedancias, coeficiente de reflexión y relación de onda estacionaria.

Potencias de las ondas en la línea y potencias entregadas a la carga.

Circuitos de microondas: parámetros S.

Carta de Smith: adaptación de impedancias con elementos concentrados y con stubs. Software: Smith.

#### Dedicación:

30h

Grupo grande/Teoría: 12h

Aprendizaje autónomo: 18h

### Fibra óptica

#### Descripción:

Características principales de las fibras ópticas y ventajas/inconvenientes

Parámetros característicos (coeficiente de atenuación, coeficiente de dispersión, ancho de banda)

dimensionado de un sistema óptico por fibra óptica

#### Dedicación:

15h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 9h

### Dispositivos ópticos de transmisión y recepción (intra e inter-satellites)

#### Descripción:

Análisis de requerimientos y esquemas completos de transmisión y recepción

Transmisores ópticos (1064 y 1550 nm): diodos láser, amplificadores de fibra.

Receptores ópticos (PIN, APD)

#### Dedicación:

17h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 11h 30m



## Comunicación RF

**Descripción:**

Ondas electromagnéticas en espacio libre

Campos eléctrico y magnético radiados por un elemento de corriente.

Polarización: lineal y circular.

Densidad de flujo de potencia transmitida.

Diagrama de radiación de diferentes tipos de antena.

Ecuación básica de la transmisión: directividad, área efectiva de recepción; concepto de ganancia de antena.

Descripción pérdida básica de propagación

Antenas transmisoras y receptoras

Pérdidas en elementos del sistema

Pérdidas en la propagación: nubes, gases, efectos del relieve.

Ecuación transmisión completa.

**Dedicación:** 26h

Grupo grande/Teoría: 10h

Aprendizaje autónomo: 16h

## Comunicaciones láser inalámbricas

**Descripción:**

Directividad en sistemas de transmisión ópticos.

Comunicación satélite-satélite

Comunicación satélite-tierra:

Atenuación por nubes

Atenuación por gases

Turbulencia refractiva:

Downlink:

Fluctuación potencia recogida

Fluctuación ángulo aparente de llegada (AOA)

Uplink:

Fluctuación potencia frente de onda

Beam-wander

Beam-spreading

**Dedicación:** 26h

Grupo grande/Teoría: 10h

Aprendizaje autónomo: 16h

## Consideraciones adicionales sobre comunicación inalámbrica

**Descripción:**

Point-ahead angle.

Efecto Doppler en la propagación de ondas electromagnéticas.

**Dedicación:** 10h 30m

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 6h 30m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Se aplicarán los criterios de evaluación definidos en la infoweb de la asignaturas.



## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

Controles de evaluación continua:

Al final de cada sesión par se realizará un breve control sobre el contenido de la misma. Para agilizar la retroalimentación al estudiante, las contestaciones se realizarán en la plataforma ATENEA. Se podrá utilizar ordenador portátil/tableta/teléfono móvil y calculadora. La duración estimada de cada control es de 15 minutos.

Exámenes MQ y FQ:

Examen escrito. No se permiten libros, apuntes, ordenador, tableta o teléfono móvil. Duración: 120 minutos

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Bará Temes, Javier. Ondas electromagnéticas en comunicaciones [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1999 [Consulta: 12/01/2026]. Disponible a: <https://hdl.handle.net/2099.3/36205>. ISBN 9788498802405.
- Bará Temes, Javier. Circuits de microones amb línies de transmissió [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1993 [Consulta: 12/01/2026]. Disponible a: <https://hdl.handle.net/2099.3/36162>. ISBN 8476533381.
- Senior, John M.; Jamro, M. Yousif. Optical fiber communications : principles and practice. 3rd ed. New York: Prentice Hall, 2009. ISBN 9780130326812.

### Complementaria:

- Cardama Aznar, Ángel. Antenas [en línea]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 12/02/2026]. Disponible a: <https://hdl.handle.net/2099.3/36797>. ISBN 8483016257.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

Diapositivas de la asignatura, disponibles en ATENEA.