



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000086 - Fotonica De Consumo**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000086 - Fotonica de Consumo
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Antonio Perez Serrano (Coordinador/a)	B-101	antonio.perez.serrano@upm. es	Sin horario. Cualquier hora concertando cita previa mediante email.

Patxi Xabier Quintana Arregui		x.quintana@upm.es	Sin horario. Cualquier hora concertando cita previa mediante email.
Francisco Jose Lopez Hernandez	B-120	francisco.lopez.hernandez@ upm.es	Sin horario. Cualquier hora concertando cita previa mediante email.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Introduccion A La Electronica
- Fisica General 2

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos sobre óptica impartidos en la asignatura de Física General II
- Conocimientos básicos sobre dispositivos optoelectrónicos impartidos en la asignatura de Introducción a la Electrónica

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CEB4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería

CECT3 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica

CG4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CG7 - Trabajo en equipo

CG8 - Comunicación oral y escrita

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA45 - Conocimientos y habilidades de las temáticas científico tecnológicas desarrolladas en las asignaturas ofertadas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La **fotónica** es la ciencia de la generación, control y detección de luz (fotones) para su uso en la transferencia o procesado de información, en la medida de parámetros físicos y en la modificación de la características de los materiales. Las aplicaciones de la fotónica son muy diversas, incluyendo: Iluminación, imagen, pantallas, fabricación, procesado de materiales, telecomunicaciones, almacenamiento de datos, fotografía, códigos de barras, etc. Tanto la Unión Europea (UE) como los Estados Unidos han declarado a la Fotónica como una de las tecnologías clave (Key Enabling Technologies, KET) para su desarrollo económico futuro. La luz y sus tecnologías contribuyen a abordar retos globales actuales tales como el desarrollo sostenible, la generación de "energía

limpia" y la mejora de la salud y del bienestar de las personas. [Link a video del proyecto LIGHT2015.](#)

Esta asignatura tiene como **objetivo principal** proporcionar formación sobre las bases de funcionamiento de los equipos y sistemas de la vida cotidiana basados en tecnologías fotónicas. Los sistemas que se tratarán son: pantallas y displays, cámaras fotográficas digitales, escáneres, sistemas de iluminación LED, mandos a distancia y sistemas de telemetría tipo LiDAR.

La asignatura consistirá en **clases magistrales** y **prácticas en laboratorio** siguiendo el temario descrito en la siguiente sección. Se evaluarán los conocimientos adquiridos por medio de distintas pruebas escritas, la realización de informes de prácticas y la **presentación oral de un trabajo bibliográfico** realizado por parejas cuyos temas serán propuestos por los profesores al principio de curso. Más detalles en la sección de evaluación.

Las **prácticas en laboratorio** tendrán lugar en el laboratorio de comunicaciones ópticas (B102.1). Las prácticas servirán para asentar los conceptos vistos en clase y para que el alumno se familiarice con instrumental propio de un laboratorio de optoelectrónica: osciloscopio, generador de señales, láseres, fotodetectores, etc. Se realizarán 4 prácticas:

**Práctica 1.** La fibra óptica de plástico.

- Atenuación y dispersión.
- Transmisión de datos.
- Apertura numérica.

**Práctica 2.** Comunicaciones ópticas en espacio libre.

- Transmisión de datos.
- Transmisión de señal de audio analógica.
- Deterioro de señal con la distancia.

**Práctica 3.** Fuentes de luz para iluminación.

- Caracterización de la iluminación de la ETSIT .
- Caracterización de distintas fuentes de luz: linterna, LED, bombilla incandescente y fluorescente.
- Nivel de iluminación, temperatura de color y espectro. Intensidad de luz y distancia.

**Práctica 4.** Sistemas LiDAR para la medida de distancias.

- Caracterización sistema de tiempo de vuelo.
- Caracterización sistema comercial de alta resolución y sensibilidad.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción: conceptos básicos de fotónica.
  - 1.1. Naturaleza de la luz: óptica de rayos, ondas, electromagnética y cuántica.
  - 1.2. Interacción radiación-materia: absorción, emisión espontánea y estimulada.
  - 1.3. Fuentes luminosas: láseres, diodos láser, luminiscencia y LEDs.
  - 1.4. Detectores ópticos: tipos y características.
2. Sistemas de presentación (pantallas)
  - 2.1. Características generales de las pantallas: emisivas/pasivas, visión directa/proyección, resolución, multiplexado activo/pasivo.
  - 2.2. Pantallas emisivas: CRT, Plasma(PDP), LED y LED orgánicos(OLED).
  - 2.3. Pantallas no emisivas: pantallas de cristal líquido.
3. Sistemas de iluminación LED
  - 3.1. Características de fuentes de iluminación.
  - 3.2. Fuentes convencionales.
  - 3.3. LEDs para iluminación.
  - 3.4. Lámparas LED, tipos y aplicaciones.
4. Sistemas de telemetría LiDAR
  - 4.1. Tipos de LiDAR
  - 4.2. La ecuación del LiDAR
  - 4.3. Aplicaciones
5. Sistemas de adquisición: fotografía, vídeo digital, escáneres
  - 5.1. Sistemas de Fotografía digital.
  - 5.2. Óptica en fotografía digital.
  - 5.3. Tipos de sensores. Evolución y tendencias.
  - 5.4. Tecnología para digitalización de imágenes; escáneres.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación asignatura</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Laboratorio: Práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Prueba 1.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
5	<p><b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Informe Práctica 1.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
6	<p><b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba 2.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
7	<p><b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Laboratorio: Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		



8				
9	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Laboratorio: Práctica 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Informe Práctica 2.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
10	<b>Tema 4</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Informe Práctica 3.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  <b>Prueba 3.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
11	<b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Laboratorio: Práctica 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Informe Práctica 4.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
13	<b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba 4.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
15				<b>Presentación Trabajos.</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 04:00
16	<b>Visita Laboratorios</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas			
17				<b>Evaluación global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Prueba 1.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:10	5%	/ 10	CEB4
5	Informe Práctica 1.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CG7 CG8 CECT3 CEB4
6	Prueba 2.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:10	5%	/ 10	CEB4
9	Informe Práctica 2.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CECT3 CEB4 CG7 CG8
10	Informe Práctica 3.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CG7 CG8 CECT3 CEB4
10	Prueba 3.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:10	5%	/ 10	CEB4
12	Informe Práctica 4.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CG7 CG8 CECT3 CEB4
14	Prueba 4.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:10	5%	/ 10	CEB4

15	Presentación Trabajos.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	04:00	30%	3 / 10	CG7 CG8 CG4 CECT3 CEB4
17	Evaluación global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CG4 CEB4 CG8

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Presentación Trabajos.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	04:00	30%	3 / 10	CG7 CG8 CG4 CECT3 CEB4
17	Evaluación global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CG4 CEB4 CG8

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CG8 CG4 CECT3 CEB4
Presentación Trabajo	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CG7 CG8 CG4 CECT3 CEB4

## 7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados mediante **evaluación progresiva** (continua). Esta evaluación se realizará mediante 4 tipos distintos de actividades: 1) Realización de 4 pequeñas pruebas telemáticas que tendrán lugar durante las clases magistrales (5% de la nota final por prueba, individual). 2) Asistencia a 4 prácticas de laboratorio y realización del posterior informe de resultados (5% de la nota final por práctica, las prácticas se realizarán en parejas). 3) Presentación de un trabajo bibliográfico (30 % de la nota final, en parejas), y 4) Realización de examen escrito (30 % de la nota final, individual). Por lo tanto, los distintos pesos que tendrán estas actividades en la nota final de la evaluación progresiva son los siguientes:

1. Pruebas telemáticas: Total 4 pruebas = 20 %.
2. Prácticas de laboratorio. Total 4 prácticas = 20 %.
3. Trabajo bibliográfico = 30 %.
4. Examen escrito (evaluación global) = 30 %.

Las notas obtenidas de las pruebas telemáticas y prácticas de laboratorio se guardarán de cara a la **evaluación global**. Sin embargo, si el alumno no ha realizado estas actividades o las ha completado parcialmente durante el curso, no podrá recuperarlas en la evaluación global. Por ejemplo, si el alumno no hubiese realizado ninguna de las pruebas o prácticas durante el curso, solo podrá optar a obtener como máximo un 6 en la evaluación global. Este no sería el caso de la **convocatoria extraordinaria**, donde el alumno podría obtener un 10, ya que se examinaría del trabajo bibliográfico y examen escrito que en este caso tendrían un peso del 50% cada uno en la nota final.

Las **pruebas telemáticas** consistirán en preguntas tipo test sobre los temas tratados en clase. La solución a estos test no será publicada, ya que cada alumno responde a preguntas aleatorias de un banco de preguntas limitado. Los **exámenes escritos** estarán compuestos por preguntas tipo test mayormente (entre 4 y 6 puntos) y el resto en preguntas de desarrollo o pequeños problemas. La solución de estos exámenes tampoco se publicará pero sí un modelo de examen para que el alumno se familiarice con el formato.

Los **informes de prácticas** consistirán en pequeños informes donde se presentaran los resultados obtenidos en las prácticas así como repuestas a preguntas formuladas en los guiones de prácticas. Los dos miembros de una pareja de prácticas podrán entregar los mismos informes.

El **trabajo bibliográfico** consistirá en una presentación oral realizada en parejas sobre temas de fotónica de consumo que serán propuestos por los profesores de la asignatura. La realización de la presentación del trabajo es una actividad obligatoria y deberá realizarse tanto si el alumno quiere ser evaluado mediante evaluación progresiva, global o extraordinaria. La nota del trabajo bibliográfico se guardará de cara a las restantes convocatorias del curso. Es decir, si el alumno obtiene una nota mayor que 3 en la evaluación progresiva o global, esta nota se guardará de cara a la convocatoria extraordinaria, en la cuál el alumno solo debería presentarse al examen escrito.

Los criterios de evaluación de la presentación oral son los siguientes:

**Organización y estructura (25% sobre la nota de la presentación):** El trabajo debe estar bien organizado y estructurado. Una organización clásica puede ser la división en tres bloques: introducción, cuerpo y conclusiones.

- **La introducción:** Debe identificar claramente el tema, el objetivo y los autores del trabajo.
- **Las conclusiones:** deben hacer un resumen claro de la presentación.

**Nivel de los contenidos (40% sobre la nota de la presentación):** El nivel del trabajo debe ser acorde con la audiencia (estudiantes de Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación)

- El trabajo debe estar más basado en artículos científico-técnicos que en información comercial.
- Se deben utilizar referencias bibliográficas para fundamentar las ideas expuestas.

**Presentación del trabajo (35% sobre la nota de la presentación):** Los aspectos a cuidar de este apartado son:

- **Lenguaje claro:** Utilización de frases completas y bien construidas, con un léxico acorde al tema presentado y a la audiencia presente.
- **Duración:** Utilización del tiempo asignado, ni más ni menos (Se recomienda hacer algún ensayo previo para evaluar el tiempo).
- **Inteligibilidad de las transparencias utilizadas:** Tamaños de letra y contrastes de colores adecuados como para que pueda ser vistas desde cualquier punto de la sala. Cuidar la densidad de información de cada transparencia.
- **Notas de apoyo:** Se recomienda utilizar algún documento de apoyo durante la presentación; pero teniendo en cuenta que la presentación no es ni la lectura de dicho documento, ni la de las transparencias.

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor

en el caso que haya indicios de copia o para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda de sistemas de Inteligencia Artificial (IA).

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
B.E.A. Saleh and M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley (2019)	Bibliografía	
L. W. MacDonald and A.C. Lowe, Eds.; "Display Systems. Design and Applications", Wiley (1997)	Bibliografía	
R. Bouillot; "Curso de Fotografía Digital. Fundamentos y Aplicaciones", Ediciones Omega (2003)	Bibliografía	
X.Quintana et al. "Image sensors for digital photography: a short course for undergraduates. I: Optics II: Optoelectronics	Bibliografía	Curso de fotografía digital para alumnos de grado, preparado por los profesores de la asignatura
P. Mottier; "LEDs for Lighting Application", Wiley (2009)	Bibliografía	
S. Donati, "Electro-Optical Instrumentation. Sensing and Measuring with Lasers", Prentice Hall, (2004).	Bibliografía	
P. McManamon, "LiDAR technologies and systems", SPIE Press (2019)	Bibliografía	

C. Webb y J. Jones, Eds; "Handbook of laser technology and applications", IOP Publishing (2004)	Bibliografía	
Guiones de prácticas	Recursos web	Guiones para la elaboración de las prácticas de laboratorio.
Apuntes de la asignatura	Recursos web	Transparencias de los temas tratados en las clases magistrales.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura **Fotónica de Consumo** está relacionada con los ODS 3, 4, 6, 7, 11 en tanto en cuanto explica dispositivos y sistemas que sirven de soporte en actividades de monitorización y control.