



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

**95000522 - Análisis De Señales**

### PLAN DE ESTUDIOS

09ID - Grado En Ingenieria Y Sistemas De Datos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000522 - Análisis de Señales
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09ID - Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Carlos Roberto Del Blanco Adan	C-306	carlosrob.delblanco@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Julian Cabrera Quesada (Coordinador/a)	C-320	julian.cabrera@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

\* 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

- Álgebra
- Señales Y Sistemas

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

- Se recomienda cursar Aprendizaje automático de forma simultánea

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CB01 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB02 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB03 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE14 - Que los estudiantes sepan aplicar las técnicas de tratamiento de señales analógicas y digitales para preservar y extraer la información relevante de las señales en la fase de adquisición y generación de datos.

CG01 - Tener capacidad de trabajar en entornos internacionales y multidisciplinares, haciendo uso de la lengua inglesa en forma oral y escrita.

CG02 - Desarrollar la capacidad de trabajar en equipo empleando metodologías ágiles para diseñar soluciones eficientes, fiables y robustas.

CG03 - Ser capaz de explicar de forma oral o escrita las soluciones planteadas para la resolución de un problema.

CG04 - Saber identificar y utilizar las herramientas de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones más adecuadas para plantear y construir soluciones a problemas

CG05 - Tener la capacidad de concebir y proponer soluciones creativas aplicando los métodos científico y de ingeniería para la definición y resolución de problemas formalizando los objetivos buscados y considerando los recursos disponibles.

CG09 - Desarrollar la capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida (lifelong learning) para adaptarse a un sector tecnológico en continua evolución.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA090 - Comprender los conceptos básicos y técnicas de análisis de señales de naturaleza diversa.

RA091 - Saber evaluar la adecuación de las metodologías aplicadas en problemas específicos de varios entornos como el audiovisual, biológico, etc.

RA092 - Saber describir una señal de imagen, audio, vídeo, biológica o de cualquier tipo a nivel de contenido por sus diferentes características locales o en frecuencia.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La generación de contenido multimedia constituye una de las fuentes principales de los denominados datos no estructurados, donde las señales audiovisuales son las preponderantes. Estas señales presentan unas características específicas cuyo conocimiento resulta indispensable a la hora de realizar el procesado y tratamiento de este tipo de dato.

En esta asignatura se aborda en primer lugar la caracterización y representación de las señales audiovisuales, para posteriormente analizar las herramientas y técnicas más importantes para su tratamiento con distintos objetivos: análisis y obtención de información, realce, reconocimiento, etc. Además, se introducen distintas herramientas del campo del aprendizaje profundo enfocadas al análisis de este tipo de señales, profundizando en ellas a través de diversas aplicaciones y problemáticas.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Caracterización y representación de señales
2. Transformaciones sobre imágenes
3. Técnicas de tratamiento de voz y audio
4. Aprendizaje profundo
5. Aprendizaje profundo aplicado a análisis de señales

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1 - Caracterización y representación de señales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1 - Caracterización y representación de señales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1 - Realce de imágenes</b> Duración: 01:50 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Examen de práctica 1</b> Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Examen de práctica 1</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10
3	<b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2 - Filtrado de imágenes</b> Duración: 01:50 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Examen de práctica 2</b> Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Examen de práctica 2</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10
5	<b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

6	<p><b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p><b>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Tema 4 - Aprendizaje profundo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 3 - Tratamiento de audio</b> Duración: 01:50 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Examen de práctica 3</b> Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p><b>Examen de práctica 3</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p>
10	<p><b>Tema 4 - Aprendizaje profundo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4 - Aprendizaje profundo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Tema 4 - Aprendizaje profundo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4 - Aprendizaje profundo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Tema 4 - Aprendizaje profundo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5 - Aprendizaje profundo aplicado a análisis de señal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Primera prueba parcial</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas /</p>			<p><b>Primera prueba parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>

	Evaluación		
13		<p><b>Práctica 4 - Aprendizaje Profundo</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Práctica 5 - Aprendizaje Profundo</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Memoria de práctica 4</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Memoria de práctica 5</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
14		<p><b>Práctica 6 - Aprendizaje Profundo</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Práctica 7 - Aprendizaje Profundo</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Memoria de práctica 6</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Memoria de práctica 7</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
15		<p><b>Posibilidad de pruebas de evaluación en el aula en cualquier clase presencial a lo largo del curso</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p><b>Posibilidad de pruebas de evaluación en el aula en cualquier clase presencial a lo largo del curso</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
16			
17			<p><b>Bloque actividades en clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Primer bloque parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Segundo bloque parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 04:00</p>

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.

## 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
2	Examen de práctica 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:10	3%	4 / 10	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09 CE14
4	Examen de práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:10	3%	4 / 10	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09 CE14
9	Examen de práctica 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:10	3%	4 / 10	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09 CE14

12	Primera prueba parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CB01 CB02 CB03 CB05 CG03 CG05 CG09 CE14
13	Memoria de práctica 4	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	3%	4 / 10	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09 CE14
13	Memoria de práctica 5	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	3%	4 / 10	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09 CE14
14	Memoria de práctica 6	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	2.5%	4 / 10	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09 CE14
14	Memoria de práctica 7	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	2.5%	4 / 10	

15	Posibilidad de pruebas de evaluación en el aula en cualquier clase presencial a lo largo del curso	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	10%	/ 10	CB01 CB02 CB03 CB05 CG01 CG03 CG05 CG09 CE14
17	Segundo bloque parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CB01 CB02 CB03 CB05 CG05 CG09 CE14

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Bloque actividades en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	/ 10	CB01 CB02 CB03 CB05 CG03 CG05 CG09 CE14
17	Primer bloque parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CB01 CB02 CB03 CB05 CG03 CG05 CG09 CE14
17	Segundo bloque parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CB01 CB02 CB03 CB05 CG05 CG09 CE14
17	Examen de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	04:00	20%	4 / 10	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04



## 7.2. Criterios de evaluación

En la convocatoria ordinaria, los estudiantes serán evaluados por defecto mediante evaluación progresiva, de modo que se facilite la distribución del esfuerzo de aprendizaje a lo largo de todo el periodo docente. Dicha evaluación constará de una primera prueba parcial entorno a mitad de semestre que incluirá el temario impartido hasta ese momento y una segunda prueba parcial en la fecha y hora aprobadas en Junta de Escuela para la convocatoria ordinaria sobre el temario restante. Será necesario obtener al menos un 40% de la calificación total en cada parcial para poder aprobar la asignatura. Cada bloque parcial será liberable entre las convocatorias del curso presente, siempre que se alcance la calificación mínima del 40 %. La evaluación progresiva se completa a través de la realización de un conjunto de pequeñas pruebas de seguimiento.

Los estudiantes podrán optar por una prueba de evaluación global en la fecha y hora aprobadas en Junta de Escuela que cubrirá el temario correspondiente a la primera y a la segunda pruebas parciales. Será necesario obtener al menos un 40% de la calificación total en cada bloque parcial para poder aprobar la asignatura.

Adicionalmente, esta asignatura requiere realizar una serie de prácticas de laboratorio durante el periodo docente que son indispensables para poder cumplir con las competencias y resultados de aprendizaje correspondientes a la asignatura. Será necesario obtener al menos un promedio de un 40% de la calificación total de esta parte para poder aprobar la asignatura. Este bloque será liberable entre las convocatorias del curso presente, siempre que se alcance la calificación mínima del 40%. La recuperación tanto en la prueba global como en la convocatoria extraordinaria consistirá en una prueba adicional que incluirá la implementación de código y una prueba escrita sobre el contenido teórico y práctico de todas las prácticas.

El horario de prácticas incluida en esta guía es orientativo y podrá sufrir modificaciones en función del desarrollo de las clases teóricas y disponibilidad del laboratorio. Las fechas y horarios definitivos se publicarán al inicio del periodo docente.

En la convocatoria extraordinaria se usarán los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación progresiva (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre. Así pues, la convocatoria extraordinaria consistirá en una prueba global que se realizará en la fecha y hora aprobadas en Junta de Escuela y que cubrirá el temario correspondiente a la primera y segunda pruebas parciales y a las actividades de seguimiento. Adicionalmente, se realizará una prueba sobre las prácticas del laboratorio que incluirá la implementación de código y una prueba escrita sobre el contenido teórico y práctico de todas las prácticas. Será necesario obtener al menos un 40% de la calificación total en cada bloque (primer parcial, segundo parcial y laboratorio) para poder aprobar la asignatura.

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación igual o mayor al 50% de la puntuación total. En caso de no haber obtenido la nota mínima en alguna de las partes que componen la asignatura, el estudiante

obtendrá una calificación final igual al menor porcentaje obtenido entre las distintas partes.

A continuación, se incluye un resumen esquemático del sistema de evaluación de la asignatura, incluyendo los pesos y condiciones de cada parte:

### Convocatoria ordinaria

- **Evaluación progresiva y global**

- Actividades en clase (10%)
  - Sin nota mínima
  - No recuperable
- Primera prueba parcial (35%)
  - Nota mínima: 40%
  - Liberable dentro del curso presente
- Segunda prueba parcial (35%)
  - Nota mínima: 40%
  - Liberable dentro del curso presente
- Evaluación de las prácticas de laboratorio (20%)
  - Nota mínima: 40%
  - Liberable dentro del curso presente

Nota Final = 10% Actividades en clase + 35% Primera prueba parcial + 35% Segunda prueba parcial + 20% Evaluación de las prácticas de laboratorio

### Convocatoria extraordinaria

- **Evaluación global**

- Primer bloque parcial (40%)
  - Nota mínima: 40%
- Segundo bloque parcial (40%)
  - Nota mínima: 40%
- Evaluación de las prácticas de laboratorio (20%)
  - Nota mínima: 40%

Nota Final = 40% Primer bloque parcial + 40% Segundo bloque parcial + 20% Evaluación de las prácticas de

laboratorio

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Recursos web	"Transparencias" de la asignatura disponibles en repositorio Moodle UPM
R.C. Gonzalez y R.E. Woods, Digital Image Processing, Prentice-Hall, 2008 (3ª. edición).	Bibliografía	
B. Jähne, Digital Image Processing: Concepts, Algorithms and Scientific Applications, Springer-Verlag, 2005 (6ª. edición).	Bibliografía	
R.C. Gonzalez y R.E. Woods, Digital Image Processing, Addison-Wesley, 1993.	Bibliografía	
B. Gold et al, Speech and Audio Signal Processing, 2nd edition, Wiley Press, 2011	Bibliografía	
Ian Goodfellow et al, Deep Learning, MIT Press, 2016	Bibliografía	Disponible en <a href="http://www.deeplearningbook.org">http://www.deeplearningbook.org</a>
Chollet, Francois. Deep learning with Python. Simon and Schuster, 2021.	Bibliografía	
Laboratorio de señales (A-202-L)	Equipamiento	Sala de trabajo para la realización (por parejas) de las prácticas de laboratorio

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La aplicación de las técnicas descritas en la asignatura tiene relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible:

#### ODS 3: Salud y bienestar:

- 3.6 Accidentes de Tráfico. Para 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo.
- 3.d Gestión de Riesgos Sanitarios Reforzar la capacidad de todos los países en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud.

#### ODS 4: Educación de calidad:

- 4.4 Competencias para acceder al empleo. De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de personas con las competencias necesarias profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

#### ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras

- 9.5 Investigación científica, capacidad tecnológica. Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica industrial, y de aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de trabajadores y el gasto público y privado.