



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas  
de Telecomunicación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**595000127 - Ingeniería acustica**

### PLAN DE ESTUDIOS

59SO - Grado En Ingeniería De Sonido E Imagen

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000127 - Ingeniería acustica
<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>	59SO - Grado en ingeniería de sonido e imagen
<b>Centro en el que se imparte</b>	59 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Danilo Simon Zorita (Coordinador/a)	8203	danilo.simon@upm.es	Sin horario.
Jose Luis Sanchez Bote	8209	joseluis.sanchez.bote@upm.es	Sin horario.
Francisco Aznar Ballesta	8208	francisco.aznar@upm.es	Sin horario.

Marta Gil Barba	8415	marta.gil.barba@upm.es	Sin horario.
Jose Maria Rodriguez Martin	8417	josemaria.rodriguez.martin@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Talleres de iniciación a la ingeniería
- Señales y sistemas
- Analisis de circuitos II
- Propagación de ondas
- Analisis de circuitos I
- Fundamentos de sonido e imagen

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE B3 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CE SO03 - Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.

CE SO04 - Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.

CE TEL09 - Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA56 - Capacidad para analizar los problemas de la difracción acústica y la transmisión de las ondas acústicas a través de varios medios.

RA62 - Capacidad de analizar el campo sonoro de un local.

RA55 - Comprender el comportamiento vibratorio de los sistemas mecánicos y acústicos.

RA57 - Capacidad para analizar el comportamiento de los sistemas mecánicos y acústicos a partir de modelos eléctricos.

RA58 - Capacidad para entender los principios físicos y los modelos eléctricos de los transductores electroacústicos: altavoces y micrófonos.

RA59 - Conocer el funcionamiento y manejo de los micrófonos y sistemas microfónicos.

RA60 - Saber interpretar las características técnicas de los modelos de altavoces y micrófonos comerciales. Saber medir y caracterizar los altavoces y micrófonos profesionales.

RA61 - Saber analizar y diseñar sistemas con altavoces y micrófonos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se estudian los conceptos básicos de la ingeniería acústica, como son: las vibraciones longitudinales y transversales en sistemas mecánicos y acústicos de una y dos dimensiones, la transmisión acústica a través de diferentes medios de propagación, la difracción acústica y su aplicación a las barreras acústicas contra el ruido, las analogías electroacústicas y los transductores electroacústicos. Con todo ello, se aprende a:

- Calcular las frecuencias y perfiles de los modos propios mecánicos y acústicos en objetos de una y dos dimensiones.
- Aplicar los métodos de análisis de la transmisión de las ondas acústicas y mecánicas a través de sistemas multicapa.
- Comprender el fenómeno de la difracción acústica y valorar el efecto de una barrera contra el ruido.
- Saber construir circuitos eléctricos equivalentes a partir del análisis del comportamiento de los sistemas mecánicos y acústicos.
- Entender los principios físicos y saber construir los circuitos eléctricos análogos de los transductores recíprocos y antirrecíprocos.
- Determinar mediante medidas eléctricas en el laboratorio los parámetros mecánicos y eléctricos de los transductores recíprocos y antirrecíprocos.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Vibraciones longitudinales y transversales en sistemas acústicos y mecánicos de una y dos dimensiones
  - 1.1. Modos propios de tubos
  - 1.2. Vibraciones longitudinales en barras
  - 1.3. Vibraciones transversales en cuerdas
  - 1.4. Vibraciones transversales en barras
  - 1.5. Vibraciones transversales en membranas y placas
2. Transmisión acústica a través de varios medios
  - 2.1. Coeficiente de transmisión en la frontera entre dos medios
  - 2.2. Problema de transmisión a través de tres medios
  - 2.3. Sistemas multicapa

- 2.4. Incidencia oblicua
- 2.5. Refracción acústica
- 3. Difracción acústica. Barreras contra el ruido
  - 3.1. Campo acústico de un array lineal. Espiral de fasores
  - 3.2. Campo detrás de una rendija plana. Zonas de Fresnel
  - 3.3. Campo de un altavoz. Diámetro de un rayo acústico
  - 3.4. Campo de un monopolo detrás de una barrera. Espiral de Cornú
  - 3.5. Fórmula de Maekawa. Atenuación del suelo
  - 3.6. Diferentes tipos de barreras contra el ruido
- 4. Analogías electroacústicas
  - 4.1. Ecuaciones mecánicas, acústicas y eléctricas y analogías electroacústicas
  - 4.2. Construcción de circuitos análogos mecánicos y acústicos
  - 4.3. Transducción electromecánica y mecánica acústica
  - 4.4. Impedancia de radiación. Circuitos equivalentes
  - 4.5. Energía y potencia
- 5. Transductores electroacústicos
  - 5.1. Aspectos generales. Ecuaciones y circuitos equivalentes
  - 5.2. Transductores dinámicos
  - 5.3. Transductores electrostáticos
- 6. Práctica de laboratorio Nº 1. Técnicas de medida I
- 7. Práctica de laboratorio Nº 2. Modos propios en tubos
- 8. Práctica de laboratorio Nº3. Vibraciones en barras, cuerdas, membranas y placas
- 9. Práctica de laboratorio Nº 4. Analizador espectral
- 10. Práctica de laboratorio Nº 5. Directividad
- 11. Práctica de laboratorio Nº 6. Impedancia eléctrica de transductores electroacústicos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica Nº 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica Nº 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica Nº 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8				<b>EXAMEN PARCIAL 1º</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
9	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



10			<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
11	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
12	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica Nº 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
13	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica Nº 5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
14	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica Nº 6</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15			<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
16				
17				<b>EXAMEN PARCIAL 2º</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00  <b>EXAMEN FINAL (PARCIALES 1º Y 2º)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

---

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	EXAMEN PARCIAL 1º	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CE B3 CE SO04
17	EXAMEN PARCIAL 2º	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CE B3 CE SO03 CE SO04

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	EXAMEN FINAL (PARCIALES 1º Y 2º)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CE B3 CE SO03 CE SO04

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

**Nota Final de la asignatura:** la calificación final del alumno se obtendrá ponderando las calificaciones que obtenga en los exámenes correspondientes a la Parte de Teoría y a la Parte de Laboratorio. La ponderación será de un 70%, para la **Parte de Teoría**; y de un 30%, para la **Parte de Laboratorio**. Para poder aprobar la asignatura será necesario aprobar estas dos partes.

**Tipos de evaluación:** por defecto se considerará que el alumno se decide por la modalidad de Evaluación Continua. En el caso de optar por la modalidad de Evaluación Final, el alumno deberá solicitarlo por escrito al departamento durante las dos primeras semanas de impartición de la asignatura.

**Parte de Laboratorio:** para poder aprobar la asignatura es imprescindible haber realizado y aprobado todas las prácticas de Laboratorio. La evaluación del laboratorio se llevará a cabo, para todos los alumnos (de Evaluación Continua y de Evaluación Final), durante la realización de las prácticas mediante prueba oral y/o escrita, según criterio del profesor. Los controles de laboratorio adicionales que se realicen se coordinarán con los alumnos durante la impartición de dichas prácticas. Se realizará un examen de Evaluación Final de Laboratorio, en la convocatoria de julio, para aquellos alumnos que hubiesen suspendido el Laboratorio en los controles realizados durante el transcurso de las prácticas.

**Parte de Teoría:** para aquellos alumnos que opten por la Evaluación Continua se realizarán dos exámenes parciales de Teoría: un examen Primer Parcial correspondiente a los temas 1 a 3 de la asignatura; y un examen Segundo Parcial correspondiente a los temas 4 a 5. El examen Segundo Parcial coincidirá, en fecha, con el examen de Evaluación Final de la asignatura en la convocatoria de enero. Los alumnos a los que les quede pendiente de aprobación algún parcial de la parte de Teoría, tras la evaluación en la convocatoria de enero, podrán examinarse de nuevo en la convocatoria de julio, del parcial o parciales suspensos.

Para los alumnos que opten por la Evaluación Final se realizarán dos exámenes finales de la parte de Teoría de la asignatura, uno en la convocatoria de enero; y otro, en la de julio.

Todos los alumnos (de Evaluación Continua y de Evaluación Final) deberán tener aprobados los dos exámenes parciales para poder aprobar la parte de Teoría de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle	Recursos web	Plataforma web Institucional Moodle
Referencias Bibliográficas	Recursos web	Bibliografía a consultar en la Plataforma Moodle
Equipos de Ingeniería Acústica	Equipamiento	Equipamiento específico de laboratorio
Laboratorio de Sonido	Otros	Local de laboratorio

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

**Uso de dispositivos de comunicaciones:** no está permitida la utilización de dispositivos de comunicaciones durante la realización de las pruebas de evaluación ni durante la impartición de las clases.

**Actuaciones en caso de copia o plagio:** Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre) y en el artículo 13 del referido estatuto en el punto d). Especifica que es deber del estudiante universitario abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad.

En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 77 (n) de los Estatutos de la UPM, tiene competencias para proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno, al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación.

Por lo tanto, ante tales hechos el Tribunal de la asignatura calificará con un cero dicha prueba, al no poder determinar los conocimientos adquiridos por el alumno. Se informará a la dirección del departamento del hecho y a la Subdirección de Ordenación Académica para analizar los casos reincidentes y ponerlo en conocimiento del Director según el párrafo anterior.