



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

**595000130 - Acustica arquitectonica**

### PLAN DE ESTUDIOS

59SO - Grado En Ingenieria De Sonido E Imagen

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo 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.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000130 - Acustica arquitectonica
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<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 Tecnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicacion
<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>
Antonio Pedrero Gonzalez	D8205	antonio.pedrero@upm.es	Sin horario. el profesor publicará esta información con antelación al inicio de la asignatura

Fco. Javier Sanchez Jimenez (Coordinador/a)	D8207	javier.sanchez@upm.es	Sin horario. el profesor publicará esta información con antelación al inicio de la asignatura
Juan Sancho Gil	D8204	juan.sancho@upm.es	Sin horario. el profesor publicará esta información con antelación al inicio de la asignatura

\* 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

- Propagacion de ondas
- Sistemas audiovisuales
- Fundamentos de sonido e imagen
- Ingenieria acustica

#### 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 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.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 10 - Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normativas y la aplicación de las mismas en el desarrollo de la profesión.

CG 13 - Habilidades de aprendizaje con un alto grado de autonomía.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA63 - Capacidad de analizar y resolver las deficiencias acústicas que presente un local.

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

RA64 - Capacidad para analizar las necesidades de aislamiento que presenten las superficies límites de un local.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Acústica Arquitectónica es una asignatura obligatoria del 6º semestre del Grado de Ingeniería de sonido e imagen.

Está estructurada en dos partes y cinco temas. En la primera parte se presneta la acústica arquitectónica y se dota al alumnos de las herramientas necesarias para analizar, evaluar y corregir los problemas detectados en la acústica de salas (teorías estadística, geométrica y ondulatoria) y en la segunda parte el alumno adquiere conocimientos sobre materiales acústicos y aislamiento.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la Acústica Arquitectónica.
  - 1.1. Introducción. Evolución de la acústica Arquitectónica a través de la historia.
  - 1.2. Teorías necesarias para el estudio del campo acústico en recintos.
2. Estudio del campo sonoro por la Teoría Estadística
  - 2.1. Reverberación y tiempo de reverberación.
  - 2.2. Caída lineal del nivel de energía reverberante.
  - 2.3. Reverberación producida por excitaciones de estado estacionario e impulsiva.
  - 2.4. Campo sonoro difuso.
  - 2.5. Dependencia de la densidad de energía en estado estacionario y del tiempo de reverberación con el volumen.
  - 2.6. Área de absorción sonora equivalente.
  - 2.7. Expresión de Sabine.
  - 2.8. Consideraciones sobre el proceso estadístico de la reverberación.
  - 2.9. Expresiones de Millington-Sette y Eyring
  - 2.10. Validez de las expresiones de la reverberación
3. Estudio del campo sonoro por la Teoría Geométrica
  - 3.1. Leyes geométricas de propagación del sonido.
  - 3.2. Escala de las longitudes de onda en la acústica geométrica de salas.
  - 3.3. Reflexiones sonoras procedentes de superficies planas
  - 3.4. Reflexiones de los rayos sonoros en superficies curvas.
  - 3.5. Proceso de reverberación.
  - 3.6. Concentraciones de sonido
  - 3.7. Problemas de ecos
  - 3.8. Empleo de las reflexiones geométricas para guiar el sonido útil.
4. Estudio del campo sonoro por la Teoría Ondulatoria
  - 4.1. Solución unidimensional de la ecuación de onda
  - 4.2. Reflexión de una onda sonora sobre una pared.

- 4.3. Campo sonoro entre dos paredes rígidas. Situación libre
- 4.4. Campo sonoro entre dos paredes con impedancia finita. Situación libre
- 4.5. Campo sonoro entre dos paredes rígidas. Situación forzada
- 4.6. Campo sonoro entre dos paredes con impedancia finita. Situación forzada
- 4.7. Solución tridimensional de la ecuación de onda
- 4.8. Frecuencias y modos propios.
- 5. Comportamiento de los Materiales Acústicos
  - 5.1. Impedancia acústica de un material y su relación con el coeficiente de absorción
  - 5.2. Relación entre absorción y reverberación.
  - 5.3. Absorción sonora inevitable.
  - 5.4. Absorbentes de alta frecuencia: materiales porosos.
  - 5.5. Absorbentes de bajas frecuencias.
  - 5.6. Absorbentes de frecuencias medias.
  - 5.7. Absorbentes discretos
  - 5.8. Difusores
- 6. Aislamiento al ruido aéreo
  - 6.1. Aislamiento del sonido producido por una pared sólida, homogénea, impenetrable e infinita.
  - 6.2. Aislamiento del sonido producido por una pared finita situada entre dos salas.
  - 6.3. Aislamiento del sonido producido por una pared de doble hoja.
  - 6.4. Aislamiento del sonido producido por una pared no homogénea.
  - 6.5. Valoración del aislamiento

## 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: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
4	<b>tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>tema 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>memoria de la práctica 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
6	<b>tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>memoria de la práctica 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
7	<b>tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>memoria de la práctica 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
8	<b>tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>tema 4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
9	<b>tema 5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 6</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	<b>tema 5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 6</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

11		<b>práctica 7</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	<b>parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00  <b>memoria de la práctica 6</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
12	<b>tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 8</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	<b>memoria de la práctica 7</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
13	<b>tema 6</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 8</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14			<b>tema 6</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>memoria de la práctica 8</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
15				
16				
17				<b>parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:30  <b>Examen final de laboratorio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:00  <b>Examen final, para quien elija esta modalidad</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
5	memoria de la práctica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.9%	5 / 10	
6	memoria de la práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.92%	5 / 10	
7	memoria de la práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.92%	5 / 10	
11	parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	32.5%	5 / 10	CG 04 CG 13
11	memoria de la práctica 6	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.92%	5 / 10	
12	memoria de la práctica 7	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.92%	5 / 10	CE SO04 CG 10
14	memoria de la práctica 8	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.92%	5 / 10	CE SO04 CG 10
17	parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	32.5%	5 / 10	CG 04 CG 13

17	Examen final de laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	17.5%	5 / 10	
----	-----------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-------	--------	--

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	memoria de la práctica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.9%	5 / 10	
6	memoria de la práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.92%	5 / 10	
7	memoria de la práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.92%	5 / 10	
11	memoria de la práctica 6	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.92%	5 / 10	
12	memoria de la práctica 7	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.92%	5 / 10	CE SO04 CG 10
14	memoria de la práctica 8	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.92%	5 / 10	CE SO04 CG 10
17	Examen final de laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	17.5%	5 / 10	
17	Examen final, para quien elija esta modalidad	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	65%	5 / 10	CG 04 CG 13

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

### Alumnos que opten por evaluación continua:

Se realizarán dos exámenes parciales

1. **Primer parcial:** las tres teorías
2. **Segundo parcial:** materiales y aislamiento acústico.

Coincidiendo con el examen del segundo parcial, se realizará el **examen teórico** sobre las prácticas realizadas en el **laboratorio**.

### Alumnos que opten por la prueba final:

El **examen final constará de tres partes: primera parte:** las tres teorías básicas, **segunda parte** materiales y aislamiento y la **tercera parte:** la parte correspondiente al **examen teórico del laboratorio**.

### MODO DE EVALUAR:

#### Teoría 65%

La nota correspondiente a la parte de teoría se obtiene como **nota media de las dos partes de la asignatura** (1: tres teorías y 2: materiales y aislamiento).

Para poder hacer la nota media, **cada una de las partes** tiene que tener una **nota superior a 4.0 puntos**.

La nota de cada una de las partes liberadas (**se libera a partir de 5.0**), **se guardará hasta la convocatoria de julio** de ese mismo curso.

#### Laboratorio 35%

**Memorias** de las prácticas: **50%**

**Examen teórico** del laboratorio: **50%**

Para poder hacer la nota media, cada una de las partes ( memoria y Ex teórico de Lab.) tiene que tener una nota superior a 4.0 puntos.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Acústica Arquitectónica. RECUERO M., GIL C. Madrid 1.992.	Bibliografía	
KUTTRUFF, H., Room Acoustics. Elsevier Applied Science, 1991	Bibliografía	
Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics, and Architecture.L.L.Beranek (nov. 2003)	Bibliografía	
ABC de la acústica arquitectónica.H. Arau (dic. 1999)	Bibliografía	
Prácticas de acústica arquitectónica. (Constantino Gil, Juan Sancho y Javier Sánchez)	Bibliografía	
Díaz Sanchidrián, Cesar. "El aislamiento acústico (I, II, III, IV y V)". Cuadernos del instituto Juan de Herrera de la escuela de arquitectura de Madrid.	Bibliografía	
equipamiento del aula: proyector, ordenador y pizarra	Equipamiento	
Equipamiento del laboratorio: Cámara reverberante, micrófonos de medida, amplificador, altavoz, ordenador, software de medidas acústicas, sistema de medida Symphonie.	Equipamiento	

moodle	Recursos web	plataforma donde se cuelga la documentación a los/as alumnos/as.
--------	--------------	------------------------------------------------------------------

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El/la alumno/a será informado/a por los medios habituales de las posibles actualizaciones sobre el contenido de esta guía.