



FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

# GUIA DOCENTE

CURSO 2023-24

## MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

MEDIDA, ANÁLISIS Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

**Denominación en Inglés:**

MEASURING, ANALYSIS AND CONTROL OF ACOUSTIC POLLUTION

**Código:**

1062106

**Tipo Docencia:**

Presencial

**Carácter:**

Optativa

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No Presenciales
<b>Trabajo Estimado</b>	150	40	110

**Créditos:**

Grupos Grandes	Grupos Reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
3.4	0	0.6	0	0

**Departamentos:**

ING. MINERA, MECANICA, ENERG. Y DE LA CONST

CIENCIAS INTEGRADAS

**Áreas de Conocimiento:**

INGENIERIA MECANICA

FISICA APLICADA

**Curso:**

1º - Primero

**Cuatrimestre**

Segundo cuatrimestre

## DATOS DEL PROFESORADO (\*Profesorado coordinador de la asignatura)

Nombre:	E-mail:	Teléfono:
* Jose Manuel Miguez Diaz	jose.miguez@dfa.uhu.es	
Fernando Mosqueda Pena	fernando.mosqueda@dfa.uhu.es	959 219 795

### Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc... )

Los profesores que imparten clase en la asignatura son:

-Jose Manuel Míguez Díaz (Universidad de Huelva): Despacho: NUCLEO 1 - PLANTA 4 - DESPACHO 12, mail: jose.miguez@dfa.uhu.es, Teléfono: 959219786

-Fernando Mosqueda Pena (Universidad de Huelva): Despacho: NUCLEO 1 - PLANTA 4 - DESPACHO 11, mail: fernando.mosqueda@dfa.uhu.es Teléfono: 959219788

-Rafael Sánchez Sánchez (Universidad de Huelva): mail: rafael.sanchez@dimme.uhu.es, Teléfono: 959217454

-Ricardo Hernández Molina (Universidad de Cádiz): mail: ricardo.hernandez@uca.es, Teléfono: 956016051

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de Contenidos:

#### 1.1 Breve descripción (en Castellano):

Fundamentos de acústica. Acústica fisiológica. Propagación del ruido. Medida y evaluación de la contaminación acústica. Control del ruido. Gestión del ruido ambiental; mapas de ruidos. Modelos de predicción de ruido. Mapas estratégicos de ruido. Vibraciones, efectos y control. Normativa y legislación. Prácticas: Estimación del nivel total de ruido en diferentes situaciones emisor-receptor. Medidas de niveles sonoros. Estimación de los niveles sonoros mediante software. Caracterización acústica de un área urbana. Cálculo del NAE y NEE.

#### 1.2 Breve descripción (en Inglés):

Acoustic basics. Physiological acoustics. Noise propagation. Measuring and evaluation of noise pollution. Noise control. Environmental noise management; noise maps. Noise prediction models. Strategic noise maps. Vibrations, effects and control. Regulations and legislation. Practices: Estimation of the total noise level in different emitter-receiver situations. Sound level measurements. Estimation of sound levels using software. Acoustic characterization of an urban area. NAE and NEE calculation.

### 2. Situación de la asignatura:

#### 2.1 Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre del máster y es una asignatura optativa que puede considerarse de formación básica ya que el ejercicio profesional del futuro titulado en el Máster de Tecnología Ambiental implicará, de una forma u de otra, afrontar la evaluación de problemas medioambientales complejos como el ruido que es uno de los factores ambientales que mayor cantidad de enfermedades provoca, solo por detrás de la contaminación atmosférica, tal y como indica la Organización Mundial de la Salud (OMS). Resulta, por tanto, imprescindible para la más eficiente acción profesional de estos titulados que sean capaces de comprender los principales fundamentos físicos de la contaminación acústica para así realizar un óptimo control de la misma, de acuerdo con la legislación española, mediante índices de evaluación de ruido que serán aplicados a situaciones comunes. Los conocimientos y habilidades que el futuro titulado en el Máster de Tecnología Ambiental dominará una vez concluya la asignatura, le permitirá interpretar y cuantificar cualquier tipo de ruido al que esté expuesto y establecer una serie de medidas para su control y reducción si fuese necesario.

#### 2.2 Recomendaciones

Para cursar con éxito la asignatura es recomendable tener bases conceptuales de Matemáticas y Física. Especialmente importante es que el alumno conozca la descripción física y matemática de ondas y movimiento ondulatorio. Además, es igualmente recomendable estar familiarizado con el manejo de recursos bibliográficos relacionados con la materia.

### 3. Objetivos (resultado del aprendizaje, y/o habilidades o destrezas y conocimientos):

1. Definir y describir las principales magnitudes acústicas, incluyendo intensidad acústica, coeficientes de absorción y atenuación, niveles de intensidad acústica, ecuación de suma de niveles, índices de estimación del ruido, escalas de ponderación, etc.
2. Enumerar e identificar la normativa y legislación aplicable para la evaluación del ruido ambiental
3. Reconocer y describir los espectros sonoros, umbrales auditivos, bandas de frecuencias, diferentes fuentes de ruido, etc.
4. Calcular, haciendo uso de las principales relaciones estudiadas distintas magnitudes acústicas, como intensidades acústicas, sumas de niveles, índices de estimación de ruidos, etc.
5. Medir diferentes niveles de intensidad acústica y espectros acústicos para la evaluación del ruido ambiental
6. Estimar los niveles sonoros mediante software especializado y caracterizar acústicamente zonas urbanas
7. Crear planes de acción y proyectos acústicos que permitan proponer y planificar mapas estratégicos de ruido

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1 Competencias específicas:

**CE1:** Ser capaz de aplicar los conceptos científicos y herramientas de tratamiento de datos adecuadas en el diagnóstico y solución de problemas ambientales, y a partir de los resultados obtenidos encontrar su relación con las tecnologías adecuadas

**CE2:** Analizar sistemas, problemas ambientales y su resolución mediante modelos, así como evaluar los mismos

**CE3:** Poseer habilidades básicas de métodos de instrumentación y técnicas de tratamiento de datos para la determinación de parámetros relevantes para el análisis de problemas ambientales

**CE6:** Plantear de forma práctica, según la legislación ambiental aplicable, los instrumentos de gestión ambiental y de evaluación de riesgos de ambientales

**CE8:** Valorar la aplicación de medidas para la prevención de la contaminación y la recuperación, protección y mejora de la calidad ambiental

**CE4:** Identificar, definir y desarrollar la solución tecnológica y de gestión apropiada a un problema ambiental

#### 4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

**CB10:** Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**CB6:** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

**CB7:** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

**CB8:** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

**CB9:** Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

**CG1:** Identificar y aplicar las tecnologías, herramientas y técnicas en el campo de la ingeniería ambiental.

**CG2:** Conceptualizar la ingeniería en el marco ambiental y del desarrollo sostenible

**CG6:** Identificar, enunciar y analizar integralmente problemas ambientales

**CG4:** Ser capaz de dirigir, coordinar y desarrollar proyectos completos en el campo de la ingeniería ambiental

**CG5:** Poseer la habilidad de diseñar procesos y productos aplicando el uso de las técnicas apropiadas para minimizar los impactos ambientales, tales como las tecnologías mejores disponibles, análisis del ciclo de vida, etc.

**CG3:** Aplicar la legislación del ámbito ambiental

**CT1:** Gestionar adecuadamente la información adquirida expresando conocimientos avanzados y demostrando, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el campo de estudio.

**CT2:** Dominar el proyecto académico y profesional, habiendo desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con un alto componente de transferencia del conocimiento

**CT5:** Utilizar de manera avanzada las tecnologías de la información y la comunicación, desarrollando, al nivel requerido, las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2).

**CT4:** Comprometerse con la ética y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional, con objeto de saber actuar conforme a los principios de respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres y respeto y promoción de los Derechos Humanos, así como los de accesibilidad universal de las personas discapacitadas, de acuerdo con los principios de una cultura de paz, valores democráticos y sensibilización medioambiental.

**CT3:** Desarrollar una actitud y una aptitud de búsqueda permanente de la excelencia en el quehacer académico y en el ejercicio profesional futuro.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa
- Sesiones de Resolución de Problemas
- Sesiones de Campo de aproximación a la ciencia y la tecnología
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado:
- Actividades de Evaluación y Autoevaluación
- Trabajo Individual/Autónomo del Estudiante

### 5.2 Metodologías Docentes:

- Clase magistral participativa
- Prácticas en laboratorios especializados o aulas de informática
- Resolución y discusión en grupo de problemas y ejercicios prácticos
- Tutorías individuales o colectivas, con interacción profesorado-estudiantes
- Planteamiento, realización, tutorización y presentación de trabajos
- Evaluaciones y exámenes

### 5.3 Desarrollo y Justificación:

- Sesiones de Teoría: Constarán de clases presenciales de 2 h de duración en la que se desarrollarán con precisión los conceptos fundamentales que componen cada uno de los bloques temáticos del programa de la asignatura. Se utilizarán recursos didácticos de apoyo clásicos, como la pizarra o las proyecciones con ordenador, para una mayor clarificación en la presentación de estos conceptos. Las clases se desarrollarán de manera interactiva con los alumnos, para así conocer y profundizar en los aspectos que resultan más interesantes y dificultosos en cada uno de los temas.
- Sesiones de Problemas: Constarán también de clases presenciales de aproximadamente 1 h de duración intercaladas semanalmente con la modalidad anterior previamente descrita, en la que se aplicarán los conceptos teóricos adquiridos a problemas y ejercicios para afianzar los contenidos se trata de clases interactivas donde el alumnado participará directamente en la resolución de los problemas.

- Sesiones de Laboratorio: Estas sesiones prácticas consistirán en el desarrollo de 3 experimentos relacionados con los bloques temáticos de la asignatura y serán impartidas en sesiones de duración total 6 h y que se desarrollarán en el laboratorio de Física. Así, el alumnado podrá aplicar de forma práctica los conocimientos teóricos adquiridos. Los experimentos se llevarán a cabo en grupos de trabajo reducidos y se realizará un cuadernillo resumen por grupo, con el objetivo de fomentar el trabajo en grupo y la competitividad entre los estudiantes.

- Sesiones de Grupos Reducidos: En estas sesiones se le encargará al alumnado la resolución de problemas y trabajos, que tendrán que realizar de forma no presencial, y que posteriormente expondrán en las sesiones de actividades académicamente dirigidas. Estas sesiones tendrán una duración de 1 hora y estarán equiespaciadas a lo largo del curso. De esta forma que en cada sesión se trabajarán bloques temáticos diferentes y el profesor podrá realizar un seguimiento individual del trabajo personal de cada alumno incidiendo sobre los aspectos más dificultosos.

## **6. Temario Desarrollado**

### **TEMA 1: FUNDAMENTOS FÍSICOS DEL RUIDO**

Descripción física de la onda sonora. Sonido, ruido y sonoridad. Impedancia acústica. Intensidad acústica. Absorción y atenuación del sonido. Espectros sonoros. Superposición de ondas acústicas. Medición de campo acústico. Unidades de medida. Suma de niveles. Reflexión y transmisión de ondas acústicas, análisis en frecuencial. Propagación.

### **TEMA 2: ACÚSTICA FISIOLÓGICA**

Introducción. Umbrales auditivos. Nivel de sonoridad y sonoridad. Frecuencias y anchos de banda normalizados. El oído humano. Efectos del ruido. Escalas de ponderación. Índices para la estimación de la molestia del ruido. Niveles máximos admisibles.

### **TEMA 3: CONTROL DEL RUIDO**

Fuentes de ruido ambiental. Bases físicas de los materiales absorbentes. Coeficientes de absorción. Propagación del sonido en lugares cerrados. Tiempo de reverberación. Propagación del sonido en el aire libre. Barreras acústicas.

### **TEMA 4: MEDIDA Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

Instrumentación acústica. Fuentes de ruido ambiental. La medida del ruido: Índices de medida. Protocolos de ensayos. Informes y estudios acústicos. Normativa y legislación aplicable. Ruido en el transporte. Evaluación de ruido ambiental: criterios de calidad. Elaboración de planes de acción.

### **TEMA 5: GESTIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL: MAPAS ACÚSTICOS**

Introducción a la gestión del ruido ambiental: Mecanismos de control, vigilancia e inspección. Planificación urbana: criterios de la calidad acústica. Zonificación acústica. Exigencias de los proyectos acústicos. Mapas estratégicos de ruido.

### **TEMA 6: FUNDAMENTO BÁSICO DE LAS VIBRACIONES**

Fundamento de las vibraciones. Molestia generada por las vibraciones: sus efectos. Normativa.

## 7. Bibliografía

### 7.1 Bibliografía básica:

- (1) Cyril M. Harris, Manual de medidas acústicas y control de ruido, Capítulo 3 “Propagación del sonido al aire libre”, Mc Graw Hill, 1999.
- (2) Malcom, J. Crocker, Handbook of Acoustics, Capítulo 28 “Atmospheric sound propagation”, John Wiley & sons, Inc, New York, 1998.
- (3) Guide du Bruit ISO 9613-2, Attenuation of sound during propagation outdoors, Part2: General method of calculation
- (4) The Netherlands national computation method “Reken-en Meet-voorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuis-vesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996”.
- (5) Nouvelle Méthode de Prevision du Bruit (NMPB)-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB).
- (6) Directiva 2002/49/CE, ‘Gestión de ruido ambiental’, 2002, CE.
- (7) Recomendación CE de 06/08/2003, Orientaciones sobre métodos de cálculo para ruido residual, procedente de aeronaves, tráfico rodado/ferroviario y los datos de emisiones correspondientes.
- (8) Canter, L. W., Manual de evaluación de impacto ambiental. McGraw Hill, 1996.
- (9) S. O. Ryding, Environmental Management Handbook.
- (10) Cowan, J. P., Handbook of Environmental Acoustics, Van Nostrand Reinhold, New York, 198.
- (11) BIES, D.A. Engineering noise control: Theory and practice. London: E. and F. N. Spon, 1996.
- (12) WHO. Guidelines for community noise, 1999.
- (13) WG-AEN, “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”, CE, 2003.

### 7.2 Bibliografía complementaria:



## 8. Sistemas y criterios de evaluación

### 8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos

### 8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

#### 8.2.1 Convocatoria I:

En este caso el alumnado será evaluado de la siguiente forma:

**Nota de Teoría (NT):** Calificación obtenida en los exámenes de teoría y problemas de la asignatura. Cada examen constara de, al menos, 5 preguntas teóricas y/o problemas. Se realizaran dos exámenes parciales. En cada uno de ellos se obtendrá una nota, NT1 y NT2, respectivamente. De este modo:  $NT = 0.5*NT1 + 0.5*NT2$ . Para proceder al cálculo de NT realizados los parciales, es necesario que en cada uno de ellos se obtenga una calificación igual o superior a 4 puntos sobre 10.

**Nota de prácticas de laboratorio (NP):** Calificación obtenida a partir de las capacidades y habilidades adquiridas en la realización de las diferentes prácticas de laboratorio.

A su vez esta nota se obtiene como:  $NP = 0.33*NP1 + 0.33*NP2 + 0.33*NP3$  donde: NP1, 2, 3: Calificación obtenida en el primer, segundo y tercer informe científico de prácticas que cada estudiante debe entregar una vez finalizada su realización. La nota mínima en NP para proceder al cálculo de la Nota Final debe ser de 5 puntos sobre 10.

**Actividades académicamente dirigidas (AAD):** Consistirá por un lado, en la realización por parte del estudiante de varias Actividades Académicamente Dirigidas (entre 1 y 3 dependiendo del desarrollo del curso) que versaran sobre el análisis de diferentes casos relacionados con los contenidos de la asignatura. No se requiere nota mínima, si bien las AAD se deben presentar y evaluar durante las semanas de impartición del curso. La calificación AAD será el promedio de las calificaciones obtenidas en las AAD planteadas.

En resumen, la evaluación de la materia se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$NF=0.7*NT+0.2*NP+0.1*AAD$$

#### 8.2.2 Convocatoria II:

Idem convocatoria I

#### 8.2.3 Convocatoria III:

Idem convocatoria I

#### 8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

Idem convocatoria I

#### 8.3 Evaluación única final:

##### 8.3.1 Convocatoria I:

Los estudiantes podrán acogerse a una evaluación final única que consistirá, en primer lugar, en un examen en el que deberán responder a diferentes cuestiones teóricas y resolver al menos 2 problemas para superar la parte teórica de la asignatura. Posteriormente deberán realizar una prueba escrita en el laboratorio para superar esta parte de la asignatura. En este caso la ponderación de cada apartado será de 80% para la parte teórica y del 20% para la parte de laboratorio.

##### 8.3.2 Convocatoria II:

Idem Convocatoria I

##### 8.3.3 Convocatoria III:

Idem convocatoria I

##### 8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

Idem convocatoria I

9. Organización docente semanal orientativa:							
Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
19-02-2024	0	0	0	0	0		
26-02-2024	0	0	0	0	0		
04-03-2024	0	0	0	0	0		
11-03-2024	2	0	0	0	0		TEMA 1: FUNDAMENTOS FÍSICOS DEL RUIDO
18-03-2024	8	0	6	0	0		TEMA 2: ACÚSTICA FISIOLÓGICA TEMA 3: CONTROL DEL RUIDO
01-04-2024	16	0	0	0	0		TEMA 4: MEDIDA Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA TEMA 5: GESTIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL: MAPAS ACÚSTICOS
08-04-2024	8	0	0	0	0		TEMA 5: GESTIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL: MAPAS ACÚSTICOS TEMA 6: FUNDAMENTO BÁSICO DE LAS VIBRACIONES
15-04-2024	0	0	0	0	0		
22-04-2024	0	0	0	0	0		
29-04-2024	0	0	0	0	0		
06-05-2024	0	0	0	0	0		
13-05-2024	0	0	0	0	0		
20-05-2024	0	0	0	0	0		
27-05-2024	0	0	0	0	0		
03-06-2024	0	0	0	0	0		
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		