

# Máster de Formación Permanente

## Ingeniería Acústica





## Máster de Formación Permanente Ingeniería Acústica

- » Modalidad: **online**
- » Duración: **7 meses**
- » Titulación: **TECH Universidad Tecnológica**
- » Acreditación: **60 ECTS**
- » Horario: **a tu ritmo**
- » Exámenes: **online**

Acceso web: [www.techtute.com/ingenieria/master/master-ingenieria-acustica](http://www.techtute.com/ingenieria/master/master-ingenieria-acustica)

# Índice

01

Presentación

---

*pág. 4*

02

Objetivos

---

*pág. 8*

03

Competencias

---

*pág. 14*

04

Dirección del curso

---

*pág. 18*

05

Estructura y contenido

---

*pág. 24*

06

Metodología

---

*pág. 34*

07

Titulación

---

*pág. 42*

# 01

# Presentación

El perfeccionamiento de las técnicas de evaluación ambiental, las políticas y regulaciones existentes, así como el avance de las nuevas tecnologías en el campo de la Acústicas provocan un continuo progreso en sonorización y grabación. En este sentido, son mucho los sectores que avanzan en esta línea como la construcción, la ingeniería industrial, la fabricación de medios de transporte o de equipos de audio e instrumentación. Un amplio abanico de posibilidades profesionales que requieren de una especialización que es posible alcanzar gracias a esta titulación 100% online diseñada por TECH. Se trata de un programa avanzado que le permite al alumnado obtener una enseñanza exhaustiva en el diseño y planificación de la Acústica Arquitectónica, materiales acústicos, cancelación de ruido o sonorización.





“

*Eleva tu potencial profesional dentro del mundo de la Ingeniería Acústica gracias a este Máster de Formación Permanente 100% online”*

La investigación y la innovación en el campo de la Acústica ha sido una constante. En ese sentido, las tecnologías han jugado un papel trascendental en la *sonorización* de espacios como teatros, salas, edificaciones o con capacidad para aislar el ruido en diferentes entornos. Todo ello, auspiciado por el avance tecnológico y por los cambios de regulación en favor del respeto del medio ambiente.

En este escenario, el ingeniero que decida desarrollar su carrera profesional en este campo debe poseer profundos conocimientos teóricos y llevarlos a la práctica en sectores tan variados como el de la construcción, la automoción, aviación o en áreas involucradas en el estudio de los efectos o mejora de los materiales para la sonorización. Ante esta realidad nace este Máster de Formación Permanente en Ingeniería

Acústica, desarrollada por profesionales de la ingeniería con una amplia experiencia en este ámbito.

Una propuesta académica que llevará al alumnado a ahondar en la física acústica, para avanzar en la psicoacústica, la instrumentación acústica avanzada, hasta adentrarse en la instrumentación acústica, los avances en sistemas y procesamiento de señales o los sistemas de registro y técnicas de grabación en estudio. Todo esto, además, de forma dinámica gracias a recursos pedagógicos como los vídeo resúmenes, píldoras multimedia de alta calidad, lecturas especializadas y casos de estudio.

Además, gracias al sistema *Relearning*, basado en la reiteración de los conceptos clave a lo largo del temario, el egresado conseguirá disminuir de forma notable las largas horas de estudio y conseguir un aprendizaje mucho más sencillo y eficaz.

Sin duda, el estudiante está ante una opción académica de primer nivel que se distingue además por facilitar una metodología 100% y flexible. Y es que, tan solo se requiere de un dispositivo electrónico con conexión a internet para visualizar, en cualquier momento del día, el contenido alojado en la plataforma virtual. Una oportunidad única, que tan solo te ofrece TECH, la mayor universidad digital del mundo.

Este **Máster de Formación Permanente en Ingeniería Acústica** contiene el programa educativo

más completo y actualizado del mercado. Sus características más destacadas son:

- ♦ El desarrollo de casos prácticos presentados por expertos en Ingeniería Acústica
- ♦ Los contenidos gráficos, esquemáticos y eminentemente prácticos con los que está concebido recogen una información técnica y práctica sobre aquellas disciplinas indispensables para el ejercicio profesional
- ♦ Los ejercicios prácticos donde realizar el proceso de autoevaluación para mejorar el aprendizaje
- ♦ Su especial hincapié en metodologías innovadoras
- ♦ Las lecciones teóricas, preguntas al experto, foros de discusión de temas controvertidos y trabajos de reflexión individual
- ♦ La disponibilidad de acceso a los contenidos desde cualquier dispositivo fijo o portátil con conexión a internet



*Una propuesta académica de primer nivel desarrollada por TECH, institución Google Partner Premier”*

“

*Resuelve los principales problemas en grabación de audios y garantiza la calidad. Todo ello, además con conocimientos adquiridos desde la comodidad de tu hogar”*

El programa incluye en su cuadro docente a profesionales del sector que vierten en esta capacitación la experiencia de su trabajo, además de reconocidos especialistas de sociedades de referencia y universidades de prestigio.

Su contenido multimedia, elaborado con la última tecnología educativa, permitirá al profesional un aprendizaje situado y contextual, es decir, un entorno simulado que proporcionará una capacitación inmersiva programada para entrenarse ante situaciones reales.

El diseño de este programa se centra en el Aprendizaje Basado en Problemas, mediante el cual el profesional deberá tratar de resolver las distintas situaciones de práctica profesional que se le planteen a lo largo del curso académico. Para ello, contará con la ayuda de un novedoso sistema de vídeo interactivo realizado por reconocidos expertos.

*Cuentas con una biblioteca de recursos multimedia, accesible las 24 horas del día, los 7 días de la semana.*

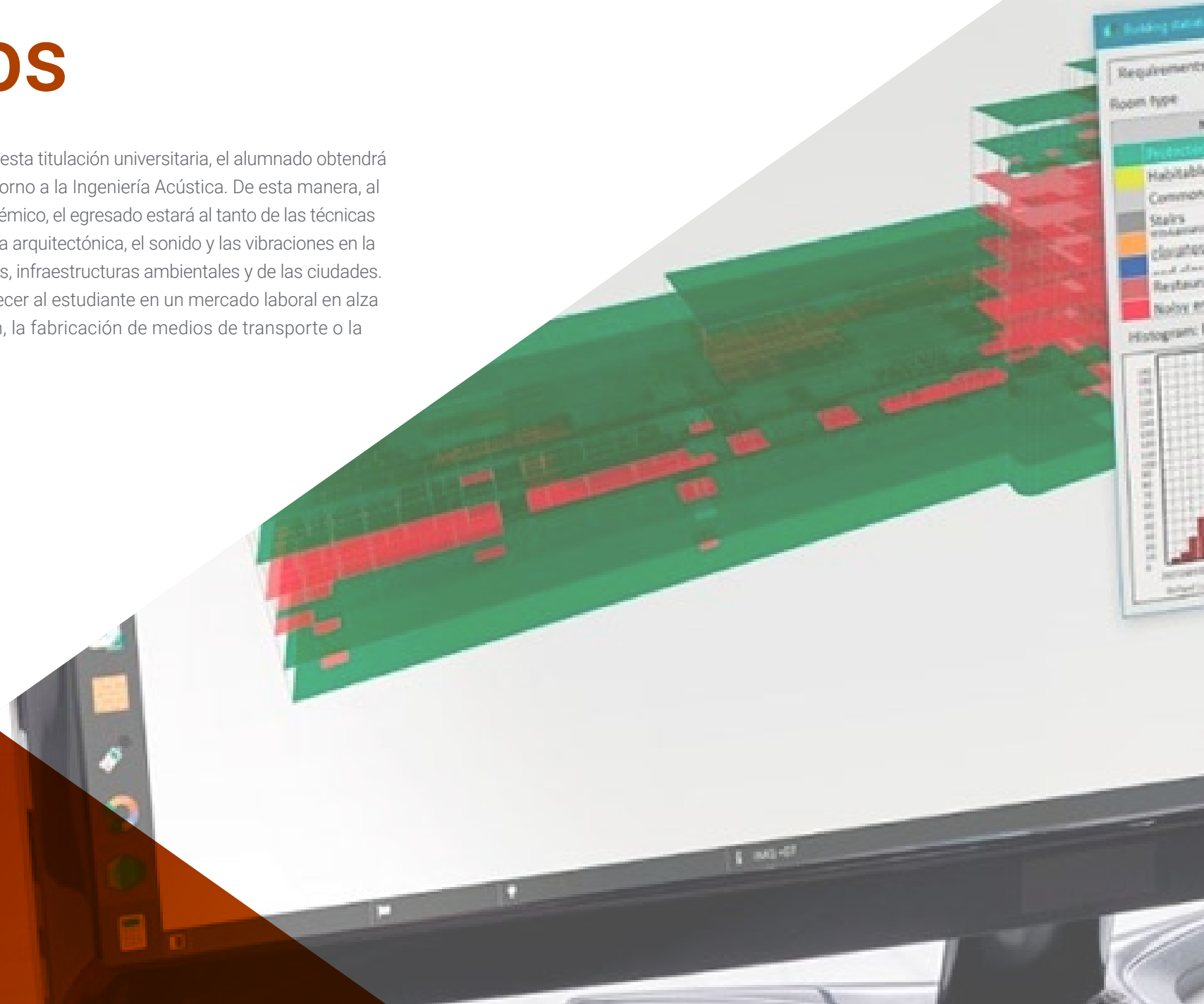
*Obtén una efectiva especialización en Acústica Arquitectónica y da un paso más en tus proyectos de aislamiento sonoro. Matricúlate ahora.*





# 02 Objetivos

Gracias al enfoque teórico-práctico de esta titulación universitaria, el alumnado obtendrá un aprendizaje avanzado y actual en torno a la Ingeniería Acústica. De esta manera, al concluir los 7 meses de recorrido académico, el egresado estará al tanto de las técnicas y fundamentos utilizados en la acústica arquitectónica, el sonido y las vibraciones en la Industria, el aislamiento a ruidos aéreos, infraestructuras ambientales y de las ciudades. Todo ello, con la finalidad de hacer crecer al estudiante en un mercado laboral en alza y diverso como el de la Construcción, la fabricación de medios de transporte o la Ingeniería Industrial, entre otros.







“

Dispones de casos de estudio con un enfoque teórico-práctico idóneo para integrar tus proyectos acústico las técnicas más efectivas de sonorización”



## Objetivos generales

---

- ♦ Desarrollar las leyes de la acústica física que explican el comportamiento de las ondas sonoras como la ecuación de onda acústica
- ♦ Fundamentar los conocimientos necesarios sobre el manejo de los conceptos esenciales de la generación y propagación del sonido en medios fluidos y los modelos que describen el comportamiento de las ondas sonoras en estos medios, tanto en su propagación libre como en su interacción con la materia desde el punto de vista formal y matemático
- ♦ Determinar la naturaleza y particularidades de los elementos acústicos de un sistema
- ♦ Familiarizar al estudiante con la terminología y métodos analíticos para resolver problemas acústicos
- ♦ Analizar la naturaleza de las fuentes sonoras y percepción humana
- ♦ Conceptualizar el ruido y el sonido dentro de la recepción sonora
- ♦ Distinguir las particularidades que afectan a la percepción psicoacústica de los sonidos
- ♦ Identificar y concretar los índices y las unidades de medida necesarias para cuantificar el sonido y sus afecciones en la propagación del mismo
- ♦ Compilar los diferentes sistemas de medición acústica, y sus características de funcionamiento
- ♦ Fundamentar el correcto uso de los instrumentos adecuados para una medición concreta
- ♦ Profundizar en los métodos y herramientas de tratamiento digital para la obtención de parámetros acústicos
- ♦ Evaluar los distintos parámetros acústicos mediante sistemas de tratamiento digital de señales
- ♦ Establecer los criterios correctos de la adquisición de datos acústicos mediante cuantificación y muestreo
- ♦ Proporcionar una comprensión sólida de los fundamentos y conceptos clave relacionados con la grabación de audio y la instrumentación utilizada en estudios de grabación
- ♦ Fomentar el conocimiento actualizado de la tecnología en constante evolución en el campo de la grabación de audio y la instrumentación asociada
- ♦ Determinar los protocolos de manejo de equipos de grabación avanzados y su aplicación en situaciones prácticas de ingeniería acústica
- ♦ Analizar y clasificar las principales fuentes de ruido ambiental y sus consecuencias
- ♦ Medir el ruido ambiental mediante los indicadores acústicos adecuados



*Conviértete en todo un experto en la construcción de recintos acústicos y de los transductores de radiación directa e indirecta”*



## Objetivos específicos

---

### Módulo 1. Ingeniería de la Física Acústica

- ♦ Concretar conceptos relativos a la propagación de ondas sonoras como por ejemplo las resonancias o la velocidad del sonido en fluidos
- ♦ Aplicar los principios de la propagación del ruido en el exterior y en los elementos arquitectónicos como placas, membranas, tubos y cavidades, etc.
- ♦ Establecer los principios que rigen la producción de ruido de las fuentes y la propagación de ondas sonoras y vibraciones habituales en la edificación y el medio ambiente
- ♦ Analizar comportamientos como la reflexión, refracción, absorción, transmisión, radiación y difracción del sonido

### Módulo 2. Psicoacústica y detección acústica de señales

- ♦ Desarrollar el concepto de ruido y las características de propagación sonora
- ♦ Concretar cómo hacer suma y resta de sonidos complejos y como valorar el ruido de fondo
- ♦ Medir los sonidos objetivos y los subjetivos con las unidades adecuadas correlacionándolos entre sí con curvas isofónicas
- ♦ Evaluar los efectos del enmascaramiento frecuencial y temporal y su afección a la percepción

### Módulo 3. Instrumentación Acústica Avanzada

- ♦ Analizar los diferentes descriptores del ruido y su medición
- ♦ Evaluar el comportamiento de las ponderaciones temporales y frecuenciales en medida
- ♦ Aplicar con soltura la normativa general que define la instrumentación y sus medidas
- ♦ Establecer el manejo correcto de un analizador de espectro para Identificar fuentes de ruido, el grado de transmisión a través de una estructura o evaluar un tratamiento acústico

### Módulo 4. Sistemas y Procesamiento de Señales de Audio

- ♦ Desarrollar el proceso de cuantificación y muestreo necesario para adquisición de datos discretos y los errores adquisición como el *jitter*, el *aliasing* o el error de cuantificación
- ♦ Sintetizar la conversión analógico digital y los diferentes problemas asociados a la discretización de señales, así como el análisis de funciones periódicas en el campo complejo
- ♦ Interpretar el comportamiento de los filtrados y el tipo de respuesta obtenido en medidas Usar la generación de señal digital para excitación acústica
- ♦ Evaluar el uso de la transformada de Laplace y otras herramientas de análisis matemático para obtener curvas de respuesta en el plano complejo frecuencial y fasorial, así como otras presentaciones estadísticas de resultados para diversos parámetros acústicos

### Módulo 5. Electroacústica y Equipos de Audio

- ♦ Profundizar en los efectos de la potencia sobre los niveles de potencia e intensidad sonora.
- ♦ Analizar la construcción de recintos acústicos y de los transductores de radiación directa e indirecta
- ♦ Diseñar filtros de cruce específicos para diseños de sistemas basados en transductores electroacústicos o calcular la ganancia en dB de un sistema de amplificación
- ♦ Definir los tipos de amplificación, diseñar monitores acústicos y adquirir dominio sobre los diversos equipos usados en grabación, reproducción y manipulación de audio en entornos de estudio profesional, pudiendo evaluar parámetros como distorsiones o niveles de presión

### Módulo 6. Acústica de salas

- ♦ Profundizar en la tipología de ruidos y sus distintos tratamientos
- ♦ Analizar y evaluar el ruido de transmisión de maquinaria y equipamiento de instalaciones
- ♦ Adecuar los modelos de cálculo de aislamiento a las diferentes tipologías de ruido
- ♦ Calcular el índice de reducción acústica de un paramento o elemento constructivo

### Módulo 7. Aislamientos Acústicos

- ♦ Calcular los modos axiales, tangenciales y oblicuos de una sala rectangular y su influencia con la frecuencia de Schroeder
- ♦ Elegir las dimensiones de una sala en función de los diversos criterios de distribución modal y calcular su optimización
- ♦ Ser capaz de llevar a cabo el cálculo de la absorción acústica, TR o la distancia crítica de una sala
- ♦ Calcular difusores QRD o PRD entre otros

### Módulo 8. Instalaciones y Ensayos Acústicos

- ♦ Evaluar el término de adaptación espectral C y Ctr en informes y ensayos acústicos
- ♦ Distinguir la planificación de diversos ensayos de ruido según sean aéreos o de transmisión estructural en diversos elementos de construcción o entornos (fachadas, impacto, etc.) para la elección de los equipos de medida y disposición del ensayo
- ♦ Desarrollar los procedimientos de medida de los TR en diversos entornos.
- ♦ Analizar los diversos equipos limitadores de ruido y su aplicación y periféricos
- ♦ Definir los contenidos y requisitos mínimos de los estudios e informes acústicos y valorar los resultados obtenidos en los ensayos





**Módulo 9. Sistemas de registro y técnicas de grabación en estudio**

- ◆ Identificar y utilizar de manera efectiva equipos de grabación, cables, conectores y otros dispositivos esenciales utilizados en estudios de grabación
- ◆ Desarrollar las técnicas específicas de microfonía y posicionamiento de micrófonos para capturar audio de alta calidad en diversas situaciones, como grabaciones vocales, instrumentales y de grupo
- ◆ Gestionar la cadena de audio, desde la señal de entrada hasta la grabación y la monitorización, asegurando un flujo de trabajo eficiente y de alta calidad
- ◆ Evaluar los diferentes interfaces de audio para proyectos específicos
- ◆ Resolver problemas comunes de grabación de audio, como ruidos no deseados, problemas de fase y cancelación de ruidos, para así garantizar la calidad de las grabaciones

**Módulo 10. Acústica Ambiental y planes de acción**

- ◆ Analizar los indicadores de ruido ambiental  $L_{den}$  y  $L_{dn}$  y definir normas, protocolos y procedimientos de medición de ruido ambiental
- ◆ Desarrollar otros indicadores como el de ruido de tráfico TNI o exposición sonora SEL
- ◆ Establecer la medida en ruido de tráfico, ferrocarriles, aeronaves o actividades
- ◆ Diseñar barreras acústicas, confeccionar mapas de ruido o técnicas de limitación de exposición sonora en humanos

# 03

# Competencias

La finalidad de esta propuesta académica es potenciar las habilidades técnicas y competencias del alumnado en la esfera de la Ingeniería Acústica. De este modo, podrá llevar los conceptos teóricos a la práctica profesional, donde podrá desenvolverse con garantías en el diseño de sonido y grabación de audio, el control de ruido ambiental y diseño acústico de espacios. Asimismo, esta titulación le llevará a estar al día de las tendencias tecnológicas en acústica esencial en este campo en constante evolución.





“

*Con TECH estarás al día de los últimos avances tecnológicos en el campo de la grabación de audio”*



## Competencias generales

- ♦ Establecer los diversos criterios o las ponderaciones adecuadas a aplicar en una medición acústica determinada
- ♦ Desarrollar las técnicas de filtrado adecuado de los datos acústicos obtenidos en una medida y manejar los sistemas de procesado de señal por software
- ♦ Aplicar criterios de aceptabilidad cualitativa y cuantitativa de un ruido
- ♦ Colaborar en el diseño de refuerzos sonoros en diversos entornos acústicos e infraestructuras civiles como centros comerciales, estadios, teatros, etc.
- ♦ Evaluar el impacto de los distintos transductores acústicos o sistemas de audio sobre un sistema electroacústico complejo
- ♦ Adecuar el diseño de sistemas de megafonía a las condiciones especiales de su entorno al aire libre o en entornos cerrados controlando las características de su propagación y reglas de eficiencia
- ♦ Aplicar técnicas de grabación y utilizar sistemas de registro de manera efectiva en diversos contextos de ingeniería acústica y producción de audio
- ♦ Evaluar los posibles efectos sobre la salud de la exposición al ruido y vibraciones dependiendo de la naturaleza y el nivel de la fuente
- ♦ Desarrollar planes de acción y control del ruido según el análisis del tipo de ruido







## Competencias específicas

---

- ♦ Desarrollar aptitudes para la investigación de nuevos transductores y equipos electrónicos de audio
- ♦ Diseñar Aislamientos acústicos para los sectores de la edificación y la ingeniería civil
- ♦ Resolver problemas acústicos de falta de aislamiento acústico
- ♦ Analizar las principales soluciones constructivas para dar solución en el aislamiento acústico
- ♦ Evaluar el impacto de una solución acústica basada en los parámetros acústicos de aislamiento usados en la edificación y la industria
- ♦ Planificar y desarrollar ensayos acústicos acordes al fenómeno acústico
- ♦ Desarrollar el control de ruido, su limitación y medida
- ♦ Analizar mediante ensayo las diferentes magnitudes acústicas de medición e identificar el tipo de ensayo de acuerdo a la medición acústica a evaluar
- ♦ Planificar y desarrollar los diferentes tipos de ensayos según normativas internacionales
- ♦ Evaluar los resultados obtenidos a partir de las mediciones realizadas para realizar Informes acústicos



*Con este programa lograrás las competencias necesarias para realizar de forma eficaz las mediciones acústicas de acuerdo a las normativas internacionales”*

# 04

## Dirección del curso

Esta institución académica ha seleccionado con el máximo rigor a todos y cada uno de los docentes que imparten esta titulación. De este modo, el alumnado cuenta con la garantía de acceder a un temario planificado y elaborado por especialistas en esta área, en ingeniería civil con una elevada experiencia profesional, docente e investigadora. Asimismo, gracias a su cercanía, el egresado podrá aclarar cualquier duda que tenga sobre el contenido de primer nivel al que tendrá acceso en este Máster de Formación Permanente.





“

*Especialistas en Ingeniería Acústica e investigación en este campo son los responsables de ofrecerte el temario más avanzado y actual”*

## Dirección



### **D. Espinosa Corbellini, Daniel**

- ♦ Consultor experto en equipos de Audio y Acústica de Salas
- ♦ Profesor Titular de la Escuela Superior de Ingeniería de Puerto Real de la Universidad de Cádiz
- ♦ Ingeniero Projectista en la empresa de Instalaciones Eléctricas Coelan
- ♦ Técnico de Audio en Ventas e Instalaciones en la empresa Daniel Sonido
- ♦ Ingeniero Técnico Industrial en Electrónica Industrial por la Universidad de Cádiz
- ♦ Ingeniero Industrial en Organización Industrial por la Universidad de Cádiz
- ♦ Máster Oficial en Evaluación y Gestión de la Contaminación Acústica por la Universidad de Cádiz
- ♦ Máster Oficial en Ingeniería Acústica por la Universidad de Cádiz y la Universidad de Granada
- ♦ Diploma de Estudios Avanzados por la Universidad de Cádiz



## Profesores

### Dra. De La Hoz Torres, María Luisa

- ♦ Arquitecto Técnico en Departamento de Obras y Urbanismo en el Ayto de Porcuna
- ♦ Personal Docente Investigador en la Universidad de Granada
- ♦ Profesora en Grado en Edificación en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, en la Universidad de Granada
- ♦ Profesora en Grado en Estudios de Arquitectura en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura en la Universidad de Granada
- ♦ Profesora en Grado en Física, en la Universidad de Granada
- ♦ Profesora en Grado en Ingeniería Química en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en la Universidad de Granada.
- ♦ Profesora en Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, en la Universidad de Granada
- ♦ Premio Andrés Lara 2019 al joven investigador acústico otorgado por la Sociedad Española de Acústica
- ♦ Doctora en el Programa de Ingeniería Civil por la Universidad de Granada
- ♦ Titulada en Arquitectura Técnica por la Universidad de Granada
- ♦ Grado en Edificación por la Universidad de Granada
- ♦ Máster Universitario en Gestión y Seguridad Integral en la Edificación por la Universidad de Granada
- ♦ Máster Universitario en Ingeniería Acústica por la Universidad de Granada
- ♦ Máster Universitario en Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Especialidad en Tecnología, Informática y Procesos Industriales

### Dr. Aguilar Aguilera, Antonio

- ♦ Arquitecto Técnico. Departamento de obras y urbanismo en el Ayuntamiento de Villanueva del Trabuco
- ♦ Personal Docente e Investigador en la Universidad de Granada
- ♦ Investigador del grupo TEP-968 Tecnologías para la Economía Circular (TEC).
- ♦ Profesor en el Grado en Ingeniería de Edificación en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Granada en las asignaturas de
- ♦ Organización y programación en edificación y Prevención y Seguridad
- ♦ Profesor en el Grado en Física en el Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Granada en la asignatura de Física del Medio Ambiente
- ♦ Premio Andrés Lara, otorgado por la Sociedad Española de Acústica (SEA), al mejor trabajo de un joven investigador en ingeniería acústica
- ♦ Doctor en el programa de Doctorado en Ingeniería Civil por la Universidad de Granada
- ♦ Titulado en Arquitectura Técnica por la Universidad de Granada
- ♦ Máster Universitario en Gestión y Seguridad Integral en la Edificación por la Universidad de Granada
- ♦ Máster Universitario en Ingeniería Acústica por la Universidad de Granada
- ♦ Profesor en el Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en el Departamento de Física Aplicada en la asignatura Física Aplicada a las Telecomunicaciones

Dr. Muñoz Montoro, Antonio Jesús

- ♦ Investigador en señales musicales y biomédicas, y sus aplicaciones
- ♦ Profesor Ayudante Doctor en la Universidad de Oviedo
- ♦ Personal Docente e Investigador en la Universidad a Distancia de Madrid
- ♦ Profesor Sustituto Interino en la Universidad de Oviedo
- ♦ Profesor y Tutor en el Centro asociado de la UNED en Jaén
- ♦ Grupo de investigación “Tratamiento de Señales y Sistemas de Telecomunicación” (TIC188) de la Universidad de Jaén
- ♦ Grupo de investigación “Quantum and High Performance Computing” de la Universidad de Oviedo
- ♦ Doctor Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad de Jaén
- ♦ Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad de Málaga

Dña. Balagué García, María

- ♦ Técnica de Laboratorio de Acústica en Audiotec
- ♦ Investigadora en el Departamento de Física Aplicada en la Universidad Politécnica de Valencia
- ♦ Técnica Audiovisual en la Universidad Politécnica de Valencia
- ♦ Máster de Ingeniería Acústica por la Universidad Politécnica de Valencia
- ♦ Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen por la Universidad Politécnica de Valencia



Dr. Velasco, Jesús

- ♦ Director de Ingeniería Acústica y de Audio en iA2
- ♦ Ingeniero y Asesor Técnico en Dubbing Brothers Spain
- ♦ Máster en Formación del Profesorado por la Universidad Europea de Madrid
- ♦ Máster en Acústica Arquitectónica y Medioambiente por la Universidad Ramón Llull
- ♦ Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen por la Universidad Politécnica de Madrid

“*Aprovecha la oportunidad para conocer los últimos avances en esta materia para aplicarla a tu práctica diaria*”

# 05

## Estructura y contenido

Este itinerario académico llevará al alumnado a lograr un aprendizaje exhaustivo en torno a la Ingeniería Acústica. Sólidos conocimientos que le permitirán al egresado aplicar los conceptos de la física acústica, la psicoacústica, la electroacústica en los proyectos de aislamiento en salas, edificaciones o cualquier otro ambiente. Todo esto, además, de forma dinámica gracias a los numerosos recursos pedagógicos en los que TECH ha empleado la última tecnología aplicada a la enseñanza universitaria.





“

*Gracias al método Relearning conseguirás un aprendizaje avanzado, sin necesidad de dedicar largas horas al estudio y la memorización”*

## Módulo 1. Ingeniería de la Física Acústica

- 1.1. Vibraciones mecánicas
  - 1.1.1. Oscilador Simple
  - 1.1.2. Oscilaciones amortiguadas y forzadas
  - 1.1.3. Resonancia mecánica
- 1.2. Vibraciones en cuerdas y barras
  - 1.2.1. La Cuerda vibrante. Ondas transversales
  - 1.2.2. Ecuación de la onda longitudinal y transversal en barras
  - 1.2.3. Vibraciones transversales en barras. Casos particulares
- 1.3. Vibraciones en membranas y placas
  - 1.3.1. Vibración de una superficie plana
  - 1.3.2. Ecuación de onda bidimensional para una membrana estirada
  - 1.3.3. Vibraciones libres de una membrana fijada
  - 1.3.4. Vibraciones forzadas de una membrana
- 1.4. Ecuación de onda acústica. Soluciones simples
  - 1.4.1. La Ecuación de onda linealizada
  - 1.4.2. Velocidad del sonido en fluidos
  - 1.4.3. Ondas planas y esféricas. La fuente puntual
- 1.5. Fenómenos de transmisión y reflexión
  - 1.5.1. Cambios de medio
  - 1.5.2. Transmisión a incidencia normal y oblicua
  - 1.5.3. Reflexión especular. Ley de Snell
- 1.6. Absorción y atenuación de ondas sonoras en fluidos
  - 1.6.1. Fenómeno de absorción
  - 1.6.2. Coeficiente de absorción clásico
  - 1.6.3. Fenómenos de absorción en líquidos
- 1.7. Radiación y recepción de ondas acústicas
  - 1.7.1. Radiación de esfera pulsante. Fuentes simples. Intensidad
  - 1.7.2. Radiación dipolar. Directividad
  - 1.7.3. Comportamiento de campo cercano y campo lejano

- 1.8. Difusión, Refracción y Difracción de Ondas Acústicas
  - 1.8.1. Reflexión no especular. Difusión
  - 1.8.2. Refracción. Efecto de la temperatura
  - 1.8.3. Difracción. Efecto de borde o rejilla
- 1.9. Ondas estacionarias: Tubos, Cavidades, Guías de Onda
  - 1.9.1. Resonancia en tubos abiertos y cerrados
  - 1.9.2. Absorción del sonido en tubos. Tubo de Kundt
  - 1.9.3. Cavidades rectangulares, cilíndricas y esféricas
- 1.10. Resonadores, Ductos y Filtros
  - 1.10.1. Límite de la longitud de onda larga
  - 1.10.2. Resonador de Helmholtz
  - 1.10.3. Impedancia Acústica
  - 1.10.4. Filtros acústicos basados en ductos

## Módulo 2. Psicoacústica y detección acústica de señales

- 2.1. Ruido. Fuentes
  - 2.1.1. Sonido. Velocidad de transmisión, presión y longitud de onda
  - 2.1.2. Ruido. Ruido de fondo
  - 2.1.3. Fuente de ruido omnidireccionales. Potencia e intensidad sonora
  - 2.1.4. Impedancia acústica para ondas planas
- 2.2. Niveles de medición sonora
  - 2.2.1. Ley de Weber-Fechner. El decibelio
  - 2.2.2. Nivel de presión sonora
  - 2.2.3. Nivel de intensidad sonora
  - 2.2.4. Nivel de potencia sonora
- 2.3. Medición del campo acústico en Decibelios (Db)
  - 2.3.1. Suma de niveles distintos
  - 2.3.2. Suma de niveles iguales
  - 2.3.3. Resta de niveles. Corrección por ruido de fondo
- 2.4. Acústica Binaural
  - 2.4.1. Estructura del modelo aural
  - 2.4.2. Rango y relación presión sonora y frecuencia
  - 2.4.3. Umbrales de detección y límites de exposición
  - 2.4.4. Modelo físico

- 2.5. Medidas psicoacústicas y físicas
  - 2.5.1. Sonoridad y nivel de sonoridad. Fones
  - 2.5.2. Altura y frecuencia. Timbre. Rango espectral
  - 2.5.3. Curvas de igual sonoridad (isofónicas). Fletcher y Munson y otras
- 2.6. Propiedades Acústicas Perceptivas
  - 2.6.1. Enmascaramiento sonoro. Tonos y bandas de ruido
  - 2.6.2. Enmascaramiento temporal. Pre y post enmascaramiento
  - 2.6.3. Selectividad frecuencial del oído. Bandas críticas
  - 2.6.4. Efectos no lineales de percepción y otros. Efecto Hass y efecto Doppler
- 2.7. El Sistema Fonador
  - 2.7.1. Modelo matemático del tracto vocal
  - 2.7.2. Tiempos de emisión, contenido espectral dominante y nivel de la emisión
  - 2.7.3. Directividad de la emisión vocal. Curva polar
- 2.8. Análisis espectral y bandas de frecuencia
  - 2.8.1. Curvas de ponderación frecuencial A (dBA). Otras ponderaciones espectrales
  - 2.8.2. Análisis espectral por octavas y tercios de octava. Concepto de octava
  - 2.8.3. Ruido rosa y ruido blanco
  - 2.8.4. Otras bandas de ruidos usadas en detección y análisis de señales
- 2.9. Atenuación atmosférica del sonido en campo libre
  - 2.9.1. Atenuación por variación de temperatura y presión atmosférica en la velocidad del sonido
  - 2.9.2. Efecto de absorción del aire
  - 2.9.3. Atenuación debida a la altura al suelo y velocidad del viento
  - 2.9.4. Atenuación debida a turbulencias, lluvia, nieve o vegetación
  - 2.9.5. Atenuación debida a barreras acústicas o variación del terreno por interferencia
- 2.10. Análisis temporal e índices acústicos de inteligibilidad percibida
  - 2.10.1. Percepción subjetiva de primeras reflexiones acústicas. Zonas de eco
  - 2.10.2. Eco flotante
  - 2.10.3. Inteligibilidad de la palabra. Cálculo %ALCons y STI/RASTI

### Módulo 3. Estaciones de bombeo

- 3.1. El Ruido
  - 3.1.1. Descriptores de ruido por valoración de contenido energético: LAeq, SEL
  - 3.1.2. Descriptores de ruido por evaluación de la variación temporal: LAnT
  - 3.1.3. Curvas de categorización de ruido: NC, PNC, RC y NR
- 3.2. Medida de presión
  - 3.2.1. Sonómetro. Descripción general, estructura y funcionamiento por bloques
  - 3.2.2. Análisis de ponderación frecuencial. Redes A,C, Z
  - 3.2.3. Análisis de ponderación temporal. Redes Slow, Fast, Impulse
  - 3.2.4. Sonómetro integrador y dosímetro (Laeq y SEL). Clases y Tipos. Normativa
  - 3.2.5. Fases de control metrológico. Normativa
  - 3.2.6. Calibradores y pistófonos
- 3.3. Medida de Intensidad
  - 3.3.1. Intensimetría. Propiedades y Aplicaciones
  - 3.3.2. Sondas intensimétricas
    - 3.3.2.1. Tipos presión/presión y presión/velocidad
  - 3.3.3. Métodos de calibración. Incertidumbres
- 3.4. Fuentes de excitación acústica
  - 3.4.1. Fuente omnidireccional Dodecaedrica. Normativa Internacional
  - 3.4.2. Fuentes impulsivas aéreas. Pistola y globos acústicos
  - 3.4.3. Fuentes impulsivas estructurales. Máquina de impactos
- 3.5. Medida de vibraciones
  - 3.5.1. Acelerómetros piezoeléctricos
  - 3.5.2. Curvas de desplazamiento, velocidad y aceleración
  - 3.5.3. Analizadores de vibraciones. Ponderaciones frecuenciales
  - 3.5.4. Parámetros y Calibración
- 3.6. Micrófonos de medida
  - 3.6.1. Tipos de Micrófonos de Medida
    - 3.6.1.1. El micrófono de condensador y pre polarizado. Bases de funcionamiento
  - 3.6.2. Diseño y construcción de los micrófonos
    - 3.6.2.1. Campo difuso, campo aleatorio y de presión
  - 3.6.3. Sensibilidad, respuesta, directividad, rango y estabilidad
  - 3.6.4. Influencias ambientales y del operador. Medida con micrófonos

- 3.7. Medida de impedancia acústica
  - 3.7.1. Métodos con tubo de impedancia (Kundt): método del rango de onda estacionaria
  - 3.7.2. Determinación del coeficiente de absorción acústica a incidencia normal. Norma ISO 10534-2:2002 método de la función de transferencia
  - 3.7.3. Método de superficie: pistola de impedancia
- 3.8. Cámaras acústicas de medida
  - 3.8.1. Cámara anecoica. Diseño y materiales
  - 3.8.2. Cámara semianecoica. Diseño y materiales
  - 3.8.3. Cámara reverberante. Diseño y materiales
- 3.9. Otros sistemas de medida
  - 3.9.1. Sistemas automáticos y autónomos de medida para acústica ambiental
  - 3.9.2. Sistemas de medida por tarjeta de adquisición de datos y software
  - 3.9.3. Sistemas basados en software de simulación
- 3.10. Incertidumbre en la medida acústica
  - 3.10.1. Fuentes de incertidumbre
  - 3.10.2. Medidas reproducibles y no reproducibles
  - 3.10.3. Medidas directas e indirectas

#### Módulo 4. Sistemas y Procesamiento de Señales de Audio

- 4.1. Señales
  - 4.1.1. Señales continuas y discretas
  - 4.1.2. Señales periódicas y complejas
  - 4.1.3. Señales aleatorias y estocásticas
- 4.2. Serie y Transformada de Fourier
  - 4.2.1. Serie de Fourier y Transformada de Fourier. Análisis y síntesis
  - 4.2.2. Dominio de tiempo versus dominio de la frecuencia
  - 4.2.3. Variable compleja  $s$  y función de transferencia
- 4.3. Muestreo y reconstrucción de señales de audio
  - 4.3.1. Conversión A/D
    - 4.3.1.1. Tamaño de la muestra, codificación y frecuencia de muestreo
  - 4.3.2. Error de cuantificación. Error de sincronización (Jitter)
  - 4.3.3. Conversión D/A. Teorema de Nyquist-Shannon
  - 4.3.4. Efecto de Aliasing (enmascaramiento)

- 4.4. Análisis de respuesta en frecuencia de sistemas
  - 4.4.1. La Transformada discreta de Fourier. DFT
  - 4.4.2. La Transformada rápida de Fourier FFT
  - 4.4.3. Diagrama de Bode (magnitud y fase)
- 4.5. Filtros de señal IIR analógicos
  - 4.5.1. Filtrado tipos. HP, LP, PB
  - 4.5.2. Orden y atenuación del filtro
  - 4.5.3. Tipos Q. Butterworth, Bessel, Linkwitz-Riley, Chebyshev, Elíptico
  - 4.5.4. Ventajas e inconvenientes de los distintos filtrados
- 4.6. Análisis y diseño de filtros de señal digital
  - 4.6.1. FIR (*Finite impulse Response*)
  - 4.6.2. IIR (*Infinite Impulse Response*)
  - 4.6.3. Diseño con herramientas de software como Matlab
- 4.7. Ecuación de señal
  - 4.7.1. EQ tipos. HP, LP, PB
  - 4.7.2. EQ slope (atenuación)
  - 4.7.3. EQ Q (factor de calidad)
  - 4.7.4. EQ *cut off* (frecuencia de corte)
  - 4.7.5. EQ *boost* (refuerzo)
- 4.8. Cálculo de parámetros acústicos mediante software de análisis y procesado de señal
  - 4.8.1. Función de transferencia y convolución de señal
  - 4.8.2. Curva IR (*Impulse Response*)
  - 4.8.3. Curva RTA (*Real Time Analyzer*)
  - 4.8.4. Curva *Step Response*
  - 4.8.5. Curva RT 60, T30, T20
- 4.9. Presentación estadística de parámetros en el software de tratamiento de señal
  - 4.9.1. Suavizado de señal (*Smoothing*)
  - 4.9.2. *Waterfall*
  - 4.9.3. *TR Decay*
  - 4.9.4. *Spectrogram*
- 4.10. Generación de señales de audio
  - 4.10.1. Generadores de señal analógicos. Tonos y ruido aleatorio
  - 4.10.2. Generadores digitales de Ruido Rosa y Blanco
  - 4.10.3. Generadores tonales o de barridos (*sweep*)



## Módulo 5. Electroacústica y Equipos de Audio

- 5.1. Leyes del Refuerzo Sonoro Electroacústico y Megafonía
  - 5.1.1. Aumento del nivel de presión sonora (NPS) con la potencia
  - 5.1.2. Atenuación del nivel de presión sonora (NPS) con la distancia
  - 5.1.3. Variación del nivel de intensidad sonora (NIS) con la distancia y el número de fuentes
  - 5.1.4. Suma de señales coherentes y no coherentes en fase. Radiación y directividad
  - 5.1.5. Efectos distorsionadores del sonido en propagación y soluciones a seguir
- 5.2. Transducción Electroacústica
  - 5.2.1. Analogías electroacústicas
    - 5.2.1.1. Girador electromecánico (TEM) y mecanoacústico (TMA)
  - 5.2.2. Transductores electroacústicos. Tipos y particularidades
  - 5.2.3. Modelo electroacústico del transductor de bobina móvil. Circuito equivalente
- 5.3. Transductor electrodinámico de radiación directa
  - 5.3.1. Componentes estructurales
  - 5.3.2. Características
    - 5.3.2.1. Respuesta de presión y fase, curva de impedancia, potencia máxima y RMS, sensibilidad y rendimiento, patrón polar de directividad, polaridad, curva de distorsión
  - 5.3.3. Parámetros Thiele-Small y parámetros Wright
  - 5.3.4. Clasificación frecuencial
    - 5.3.4.1. Tipos de radiadores. Función como monopolo/dipolo
  - 5.3.5. Modelos alternativos: coaxial o elíptico
- 5.4. Transductores de radiación indirecta
  - 5.4.1. Bocinas, difusores y lentes acústicas. Estructura y tipos
  - 5.4.2. Control de la directividad. Guías de onda
  - 5.4.3. Núcleo de compresión
- 5.5. Recintos Acústicos Profesionales
  - 5.5.1. Pantalla infinita
  - 5.5.2. Suspensión acústica. Diseño. Problemas modales
  - 5.5.3. Reflector de baja frecuencia (*Reflex*). Diseño
  - 5.5.4. Laberinto acústico. Diseño
  - 5.5.5. Línea de transmisión. Diseño
- 5.6. Circuitos de filtrado y *crossovers*
  - 5.6.1. Filtros de cruce pasivos. Orden
    - 5.6.1.1. Ecuaciones de primer orden y suma
  - 5.6.2. Filtros de cruce activos. Analógicos y Digitales
  - 5.6.3. Parámetros del crossover
    - 5.6.3.1. Vías, frecuencia de cruce, orden, pendiente y factor de calidad
  - 5.6.4. Filtros Notch y redes L-Pad y Zobel
- 5.7. *Arrays* de audio
  - 5.7.1. Fuente puntual simple y fuente puntual doble
  - 5.7.2. Cobertura. Directividad constante y proporcional
  - 5.7.3. Agrupación de fuentes sonoras. Fuentes acopladas
- 5.8. Equipos de Amplificación
  - 5.8.1. Amplificadores de clase A, B, AB, C y D. Curvas de amplificación
  - 5.8.2. Preamplificación y amplificación en tensión. Amplificador de alta impedancia o de línea
  - 5.8.3. Medida y cálculo de la ganancia en tensión de un amplificador
- 5.9. Otros equipos de audio en estudio de grabación y producción de audio
  - 5.9.1. Conversores ADC/DAC. Características prestacionales
  - 5.9.2. Ecuadores. Tipos y parámetros de ajuste
  - 5.9.3. Procesadores de dinámica. Tipos y parámetros de ajuste
  - 5.9.4. Limitadores, puertas de ruido, unidades *delay* y *reverb*. Parámetros de ajuste
  - 5.9.5. Mezcladores. Tipos y funciones de los módulos. Problemas de integración espacial
- 5.10. Monitoreo en estudios de grabación y emisoras de radio y televisión
  - 5.10.1. Monitores de campo cercano y campo lejano en salas de control
  - 5.10.2. Montaje *Flush-mount*. Efectos acústicos. *Comb filter*
  - 5.10.3. Alineación temporal y corrección en fase

## Módulo 6. Acústica de Salas

- 6.1. Distinción del aislamiento acústico en Arquitectura
  - 6.1.1. Distinción entre aislamiento y tratamiento acústico. Mejora del confort acústico
  - 6.1.2. Balance energético de transmisión. Potencia sonora incidente, absorbida y transmitida
  - 6.1.3. Aislamiento acústico de recintos. Índice de transmisión sonora
- 6.2. Transmisión del sonido
  - 6.2.1. Tipología de transmisión de ruido Ruido aéreo y de transmisión directas y por flancos
  - 6.2.2. Mecanismos de propagación Reflexión, refracción, absorción y difracción
  - 6.2.3. Índices de reflexión y absorción sonora
  - 6.2.4. Caminos de transmisión sonora entre dos recintos contiguos
- 6.3. Magnitudes del rendimiento del aislamiento acústico de los edificios
  - 6.3.1. Índice de reducción acústica aparente,  $R'$
  - 6.3.2. Diferencia estandarizada de nivel,  $DnT$
  - 6.3.3. Diferencia normalizada de nivel,  $Dn$
- 6.4. Magnitudes para describir el rendimiento del aislamiento acústico de los elementos
  - 6.4.1. Índice de reducción acústica,  $R$
  - 6.4.2. Índice de mejora de reducción acústica,  $\Delta R$
  - 6.4.3. Diferencia normalizada de nivel de un elemento,  $Dn,e$
- 6.5. Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos
  - 6.5.1. Exposición de la problemática
  - 6.5.2. Modelo de cálculo
  - 6.5.3. Índices de medida
  - 6.5.4. Soluciones técnicas constructivas
- 6.6. Aislamiento a ruido de impactos entre recintos
  - 6.6.1. Exposición de la problemática
  - 6.6.2. Modelo de cálculo
  - 6.6.3. Índices de medida
  - 6.6.4. Soluciones técnicas constructivas

- 6.7. Aislamiento acústico a ruido aéreo frente a ruido exterior
  - 6.7.1. Exposición de la problemática
  - 6.7.2. Modelo de cálculo
  - 6.7.3. Índices de medida
  - 6.7.4. Soluciones técnicas constructivas
- 6.8. Análisis de la transmisión del ruido interior al exterior
  - 6.8.1. Exposición de la problemática
  - 6.8.2. Modelo de cálculo
  - 6.8.3. Índices de medida
  - 6.8.4. Soluciones técnicas constructivas
- 6.9. Análisis de niveles sonoros producidos por los equipamientos de instalaciones y maquinaria
  - 6.9.1. Exposición de la problemática
  - 6.9.2. Análisis de la transmisión sonora a través de las instalaciones
  - 6.9.3. Índices de medida
- 6.10. Absorción sonora en espacios cerrados
  - 6.10.1. Área de absorción equivalente total
  - 6.10.2. Análisis de espacios con distribución irregular de la absorción
  - 6.10.3. Análisis de espacios con formas irregulares

## Módulo 7. Aislamientos Acústicos

- 7.1. Caracterización acústica en recintos
  - 7.1.1. Propagación del sonido en el espacio libre
  - 7.1.2. Propagación del sonido en un recinto cerrado. Sonido reflejado
  - 7.1.3. Teorías de la acústica de salas: Teoría ondulatoria, estadística y geométrica
- 7.2. Análisis de la teoría ondulatoria ( $f \leq f_s$ )
  - 7.2.1. Problemas modales de una sala derivados de la ecuación de onda acústica
    - 7.2.2. Modos axiales, tangenciales y oblicuos
      - 7.2.2.1. Ecuación tridimensional y características de refuerzo modal de los distintos tipos de modos
  - 7.2.3. Densidad modal. Frecuencia de Schroeder. Curva espectral de aplicación de teorías

- 7.3. Criterios de distribución modal
  - 7.3.1. Medidas áureas
    - 7.3.1.1. Otras medidas posteriores (Bolt, Septmeyer, Louden, Boner, Sabine)
  - 7.3.2. Criterio de Walker y Bonello
  - 7.3.3. Diagrama de Bolt
- 7.4. Análisis de la teoría estadística ( $f_s \leq f \leq 4f_s$ )
  - 7.4.1. Criterio de difusión homogénea. Balance energético temporal sonoro
  - 7.4.2. Campo directo y reverberante. Distancia crítica y constante de la sala
  - 7.4.3. TR. Cálculo de Sabine. Curva de decaimiento energético (curva ETC)
  - 7.4.4. Tiempo de reverberación óptimo. Tablas de Beranek
- 7.5. Análisis de la teoría geométrica ( $f \geq 4f_s$ )
  - 7.5.1. Reflexión especular y no especular. Aplicación de la ley de Snell para  $f \geq 4f_s$
  - 7.5.2. Reflexiones de primer orden. Ecograma
  - 7.5.3. Eco flotante
- 7.6. Materiales para acondicionamiento acústico. Absorción
  - 7.6.1. Absorción de membranas y fibras. Materiales porosos
  - 7.6.2. Coeficiente de reducción acústica NRC
  - 7.6.3. Variación de la absorción en función de las características del material (espesor, porosidad, densidad, etc.)
- 7.7. Parámetros para la evaluación de la calidad acústica en recintos
  - 7.7.1. Parámetros energéticos (G, C50, C80, ITDG)
  - 7.7.2. Parámetros de reverberación (TR, EDT, BR, Br)
  - 7.7.3. Parámetros de espacialidad (IACCE, IACCL, LG, LFE, LFCE)
- 7.8. Procedimientos y consideraciones de diseño acústico de salas
  - 7.8.1. Reducción de la atenuación del sonido directo a partir de la forma de la sala
  - 7.8.2. Análisis de la forma de la sala en relación con las reflexiones
  - 7.8.3. Predicción del nivel de ruido en una sala
- 7.9. Difusores acústicos
  - 7.9.1. Difusores policilíndricos
  - 7.9.2. Difusores de Schroeder de máxima longitud de secuencia (MLS)
  - 7.9.3. Difusores de Schroeder de residuos cuadráticos (QRD)
    - 7.9.3.1. Difusores QRD Unidimensionales
    - 7.9.3.2. Difusores QRD Bidimensionales
    - 7.9.3.3. Difusores de Schroeder de raíz primitiva (PRD)

- 7.10. Acústica variable en espacios multifuncionales Elementos para su diseño
  - 7.10.1. Diseño de espacios de acústica variable a partir de elementos físicos variables
  - 7.10.2. Diseño de espacios de acústica variable a partir de sistemas electrónicos
  - 7.10.3. Análisis comparativo del uso de elementos físicos frente a sistemas electrónicos

## Módulo 8. Instalaciones y Ensayos Acústicos

- 8.1. Estudio acústico e Informes
  - 8.1.1. Tipos de informes técnicos acústicos
  - 8.1.2. Contenido de los estudios e informes
  - 8.1.3. Tipos de ensayos acústicos
- 8.2. Planificación y desarrollo de ensayos de aislamiento acústico a ruido aéreo
  - 8.2.1. Requisitos de mediciones
  - 8.2.2. Registro de resultados
  - 8.2.3. Informe de ensayo
- 8.3. Evaluación de las magnitudes globales para el aislamiento a ruido aéreo en edificios y elementos de construcción
  - 8.3.1. Procedimiento para la evaluación de magnitudes globales
  - 8.3.2. Método de comparación
  - 8.3.3. Términos de adaptación espectral (C o Ctr)
  - 8.3.4. Evaluación de los resultados
- 8.4. Planificación y desarrollo de ensayos de aislamiento acústico a ruido de impactos
  - 8.4.1. Requisitos de mediciones
  - 8.4.2. Registro de resultados
  - 8.4.3. Informe de ensayo
- 8.5. Evaluación de las magnitudes globales para el aislamiento a ruido de impacto en edificios y elementos de construcción
  - 8.5.1. Procedimiento para la evaluación de magnitudes globales
  - 8.5.2. Método de comparación
  - 8.5.3. Evaluación de los resultados
- 8.6. Planificación y desarrollo de ensayos de aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas
  - 8.6.1. Requisitos de mediciones
  - 8.6.2. Registro de resultados
  - 8.6.3. Informe de ensayo

- 8.7. Planificación y desarrollo de ensayos de tiempo de reverberación
  - 8.7.1. Requisitos de mediciones: Recintos espectáculos
  - 8.7.2. Requisitos de mediciones: Recintos ordinarios
  - 8.7.3. Requisitos de mediciones: Oficinas diáfanas
  - 8.7.4. Registro de resultados
  - 8.7.5. Informe de ensayo
- 8.8. Planificación y desarrollo de ensayos de medición del índice de transmisión de la palabra hablada (STI) en recintos
  - 8.8.1. Requisitos de mediciones
  - 8.8.2. Registro de resultados
  - 8.8.3. Informe de ensayo
- 8.9. Planificación y desarrollo de ensayos para la evaluación de la transmisión del ruido interior al exterior
  - 8.9.1. Requisitos básicos de mediciones
  - 8.9.2. Registro de resultados
  - 8.9.3. Informe de ensayo
- 8.10. Control del ruido
  - 8.10.1. Tipos de limitadores de sonido
  - 8.10.2. Limitadores de sonido
    - 8.10.2.1. Periféricos
  - 8.10.3. Medidor de ruido ambiental

## Módulo 9. Sistemas de registro y técnicas de grabación en estudios

- 9.1. El estudio de grabación
  - 9.1.1. La sala de grabación
  - 9.1.2. Diseño de salas de grabación
  - 9.1.3. La sala de control
  - 9.1.4. Diseño de salas de control
- 9.2. El proceso de grabación
  - 9.2.1. Preproducción
  - 9.2.2. Grabación en el estudio
  - 9.2.3. Postproducción

- 9.3. Producción técnica en el estudio de grabación
  - 9.3.1. Roles y responsabilidades en la producción
  - 9.3.2. Creatividad y toma de decisiones
  - 9.3.3. Gestión de recursos
  - 9.3.4. Tipo de grabación
  - 9.3.5. Tipos de sala
  - 9.3.6. Material técnico
- 9.4. Formatos de audio
  - 9.4.1. Formatos de archivo de audio
  - 9.4.2. Calidad de audio y compresión de datos
  - 9.4.3. Conversión de formatos y resolución
- 9.5. Cables y conectores
  - 9.5.1. Cableado de electricidad
  - 9.5.2. Cableado de carga
  - 9.5.3. Cableado de señal analógica
  - 9.5.4. Cableado de señal digital
  - 9.5.5. Señal balanceada, no balanceada, estereofónica y monofónica
- 9.6. Interfaces de audio
  - 9.6.1. Funciones y características de las interfaces de audio
  - 9.6.2. Configuración y uso de interfaces de audio
  - 9.6.3. Elección de la interfaz adecuada para cada proyecto
- 9.7. Auriculares de estudio
  - 9.7.1. Estructura
  - 9.7.2. Tipos de auriculares
  - 9.7.3. Especificaciones
  - 9.7.4. Reproducción binaural
- 9.8. La cadena de audio
  - 9.8.1. Encaminamiento de la señal
  - 9.8.2. Cadena de grabación
  - 9.8.3. Cadena de monitorización
  - 9.8.4. Grabación MIDI



- 9.9. Mesa de mezclas
  - 9.9.1. Tipos de entradas y sus características
  - 9.9.2. Funciones de canal
  - 9.9.3. Mezcladores
  - 9.9.4. Controladores DAW
- 9.10. Técnicas de microfónica en estudios
  - 9.10.1. Posicionamiento de Micrófonos
  - 9.10.2. Selección y Configuración de Micrófonos
  - 9.10.3. Técnicas Avanzadas de Microfonía

## Módulo 10. Acústica ambiental y Planes de Acción

- 10.1. Análisis de la acústica ambiental
  - 10.1.1. Fuentes de ruido ambiental
  - 10.1.2. Tipos de ruido ambiental en función de su evolución temporal
  - 10.1.3. Efectos del ruido ambiental sobre la salud humana y el medio ambiente
- 10.2. Indicadores y magnitudes del ruido ambiental
  - 10.2.1. Aspectos que influyen en la medición del ruido ambiental
  - 10.2.2. Indicadores de ruido ambiental
    - 10.2.2.1. Nivel día-tarde-noche (Lden)
    - 10.2.2.2. Nivel día-noche (Ldn)
  - 10.2.3. Otros indicadores de ruido ambiental
    - 10.2.3.1. Índice de ruido de tráfico (TNI)
    - 10.2.3.2. Nivel de contaminación acústica (NPL)
    - 10.2.3.3. Nivel SEL
- 10.3. Medición del ruido ambiental
  - 10.3.1. Normas y protocolos de medida Internacional
  - 10.3.2. Procedimientos de medición
  - 10.3.3. Informe de evaluación del ruido ambiental
- 10.4. Mapas de ruido y planes de acción
  - 10.4.1. Medidas acústicas
  - 10.4.2. Proceso general de elaboración de mapas de ruido
  - 10.4.3. Planes de acción para el control del ruido
- 10.5. Fuentes de ruido ambiental: Tipos
  - 10.5.1. Ruido de tráfico
  - 10.5.2. Ruido de ferrocarril
  - 10.5.3. Ruido de aeronaves
  - 10.5.4. Ruido de actividades
- 10.6. Fuentes de ruido: medidas control
  - 10.6.1. Control en la fuente
  - 10.6.2. Control en la propagación
  - 10.6.3. Control en el receptor
- 10.7. Modelos de predicción del ruido de tráfico
  - 10.7.1. Métodos de predicción de ruido de tráfico
  - 10.7.2. Teorías sobre la generación y propagación
  - 10.7.3. Factores que influyen la generación del ruido
  - 10.7.4. Factores que afectan a la propagación
- 10.8. Barreras acústicas
  - 10.8.1. Funcionamiento de una barrera acústica. Principios
  - 10.8.2. Tipos de barreras acústicas
  - 10.8.3. Diseño de barreras acústicas
- 10.9. Evaluación de la exposición a ruido en entorno laboral
  - 10.9.1. Identificación de las consecuencias de la exposición a elevados niveles de ruido
  - 10.9.2. Métodos de medición y evaluación de la exposición a ruido (ISO 9612:2009)
  - 10.9.3. Índices y valores máximos de exposición
  - 10.9.4. Medidas técnicas para limitar la exposición
- 10.10. Evaluación de la exposición a vibraciones mecánica transmitidas al cuerpo humano
  - 10.10.1. Identificación de las consecuencias de la exposición a vibraciones transmitidas a cuerpo entero
  - 10.10.2. Métodos de medición y evaluación
  - 10.10.3. Índices y valores máximos de exposición
  - 10.10.4. Medidas técnicas para limitar la exposición

06

# Metodología

Este programa de capacitación ofrece una forma diferente de aprender. Nuestra metodología se desarrolla a través de un modo de aprendizaje de forma cíclica: **el Relearning**.

Este sistema de enseñanza es utilizado, por ejemplo, en las facultades de medicina más prestigiosas del mundo y se ha considerado uno de los más eficaces por publicaciones de gran relevancia como el **New England Journal of Medicine**.





“

*Descubre el Relearning, un sistema que abandona el aprendizaje lineal convencional para llevarte a través de sistemas cíclicos de enseñanza: una forma de aprender que ha demostrado su enorme eficacia, especialmente en las materias que requieren memorización”*

## Estudio de Caso para contextualizar todo el contenido

Nuestro programa ofrece un método revolucionario de desarrollo de habilidades y conocimientos. Nuestro objetivo es afianzar competencias en un contexto cambiante, competitivo y de alta exigencia.

“

*Con TECH podrás experimentar una forma de aprender que está moviendo los cimientos de las universidades tradicionales de todo el mundo”*



*Accederás a un sistema de aprendizaje basado en la reiteración, con una enseñanza natural y progresiva a lo largo de todo el temario.*





*El alumno aprenderá, mediante actividades colaborativas y casos reales, la resolución de situaciones complejas en entornos empresariales reales.*

## Un método de aprendizaje innovador y diferente

El presente programa de TECH es una enseñanza intensiva, creada desde 0, que propone los retos y decisiones más exigentes en este campo, ya sea en el ámbito nacional o internacional. Gracias a esta metodología se impulsa el crecimiento personal y profesional, dando un paso decisivo para conseguir el éxito. El método del caso, técnica que sienta las bases de este contenido, garantiza que se sigue la realidad económica, social y profesional más vigente.

“ *Nuestro programa te prepara para afrontar nuevos retos en entornos inciertos y lograr el éxito en tu carrera* ”

El método del caso ha sido el sistema de aprendizaje más utilizado por las mejores facultades del mundo. Desarrollado en 1912 para que los estudiantes de Derecho no solo aprendiesen las leyes a base de contenidos teóricos, el método del caso consistió en presentarles situaciones complejas reales para que tomaran decisiones y emitieran juicios de valor fundamentados sobre cómo resolverlas. En 1924 se estableció como método estándar de enseñanza en Harvard.

Ante una determinada situación, ¿qué debería hacer un profesional? Esta es la pregunta a la que te enfrentamos en el método del caso, un método de aprendizaje orientado a la acción.

A lo largo del programa, los estudiantes se enfrentarán a múltiples casos reales. Deberán integrar todos sus conocimientos, investigar, argumentar y defender sus ideas y decisiones.

## Relearning Methodology

TECH aúna de forma eficaz la metodología del Estudio de Caso con un sistema de aprendizaje 100% online basado en la reiteración, que combina 8 elementos didácticos diferentes en cada lección.

Potenciamos el Estudio de Caso con el mejor método de enseñanza 100% online: el Relearning.

*En 2019 obtuvimos los mejores resultados de aprendizaje de todas las universidades online en español en el mundo.*

En TECH se aprende con una metodología vanguardista concebida para capacitar a los directivos del futuro. Este método, a la vanguardia pedagógica mundial, se denomina Relearning.

Nuestra universidad es la única en habla hispana licenciada para emplear este exitoso método. En 2019, conseguimos mejorar los niveles de satisfacción global de nuestros alumnos (calidad docente, calidad de los materiales, estructura del curso, objetivos...) con respecto a los indicadores de la mejor universidad online en español.



En nuestro programa, el aprendizaje no es un proceso lineal, sino que sucede en espiral (aprender, desaprender, olvidar y reaprender). Por eso, se combinan cada uno de estos elementos de forma concéntrica. Con esta metodología se han capacitado más de 650.000 graduados universitarios con un éxito sin precedentes en ámbitos tan distintos como la bioquímica, la genética, la cirugía, el derecho internacional, las habilidades directivas, las ciencias del deporte, la filosofía, el derecho, la ingeniería, el periodismo, la historia o los mercados e instrumentos financieros. Todo ello en un entorno de alta exigencia, con un alumnado universitario de un perfil socioeconómico alto y una media de edad de 43,5 años.

*El Relearning te permitirá aprender con menos esfuerzo y más rendimiento, implicándote más en tu capacitación, desarrollando el espíritu crítico, la defensa de argumentos y el contraste de opiniones: una ecuación directa al éxito.*

A partir de la última evidencia científica en el ámbito de la neurociencia, no solo sabemos organizar la información, las ideas, las imágenes y los recuerdos, sino que sabemos que el lugar y el contexto donde hemos aprendido algo es fundamental para que seamos capaces de recordarlo y almacenarlo en el hipocampo, para retenerlo en nuestra memoria a largo plazo.

De esta manera, y en lo que se denomina Neurocognitive context-dependent e-learning, los diferentes elementos de nuestro programa están conectados con el contexto donde el participante desarrolla su práctica profesional.



Este programa ofrece los mejores materiales educativos, preparados a conciencia para los profesionales:



#### Material de estudio

Todos los contenidos didácticos son creados por los especialistas que van a impartir el curso, específicamente para él, de manera que el desarrollo didáctico sea realmente específico y concreto.

Estos contenidos son aplicados después al formato audiovisual, para crear el método de trabajo online de TECH. Todo ello, con las técnicas más novedosas que ofrecen piezas de gran calidad en todos y cada uno los materiales que se ponen a disposición del alumno.



#### Clases magistrales

Existe evidencia científica sobre la utilidad de la observación de terceros expertos.

El denominado Learning from an Expert afianza el conocimiento y el recuerdo, y genera seguridad en las futuras decisiones difíciles.



#### Prácticas de habilidades y competencias

Realizarán actividades de desarrollo de competencias y habilidades específicas en cada área temática. Prácticas y dinámicas para adquirir y desarrollar las destrezas y habilidades que un especialista precisa desarrollar en el marco de la globalización que vivimos.



#### Lecturas complementarias

Artículos recientes, documentos de consenso y guías internacionales, entre otros. En la biblioteca virtual de TECH el estudiante tendrá acceso a todo lo que necesita para completar su capacitación.





**Case studies**

Completarán una selección de los mejores casos de estudio elegidos expresamente para esta titulación. Casos presentados, analizados y tutorizados por los mejores especialistas del panorama internacional.



**Resúmenes interactivos**

El equipo de TECH presenta los contenidos de manera atractiva y dinámica en píldoras multimedia que incluyen audios, vídeos, imágenes, esquemas y mapas conceptuales con el fin de afianzar el conocimiento.

Este exclusivo sistema educativo para la presentación de contenidos multimedia fue premiado por Microsoft como "Caso de éxito en Europa".



**Testing & Retesting**

Se evalúan y reevalúan periódicamente los conocimientos del alumno a lo largo del programa, mediante actividades y ejercicios evaluativos y autoevaluativos para que, de esta manera, el estudiante compruebe cómo va consiguiendo sus metas.





07

# Titulación

Este programa en Ingeniería Acústica garantiza, además de la capacitación más rigurosa y actualizada, el acceso a un título de Máster de Formación Permanente expedido por TECH Universidad Tecnológica.



“

*Supera con éxito este programa y recibe tu titulación universitaria sin desplazamientos ni farragosos trámites”*

Este programa te permitirá obtener el título de **Máster de Formación Permanente en Ingeniería Acústica** emitido por TECH Universidad Tecnológica.

TECH Universidad Tecnológica, es una Universidad española oficial, que forma parte del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Con un enfoque centrado en la excelencia académica y la calidad universitaria a través de la tecnología.

Este título propio contribuye de forma relevante al desarrollo de la educación continua y actualización del profesional, garantizándole la adquisición de las competencias en su área de conocimiento y aportándole un alto valor curricular universitario a su formación. Es 100% válido en todas las Oposiciones, Carrera Profesional y Bolsas de Trabajo de cualquier Comunidad Autónoma española..

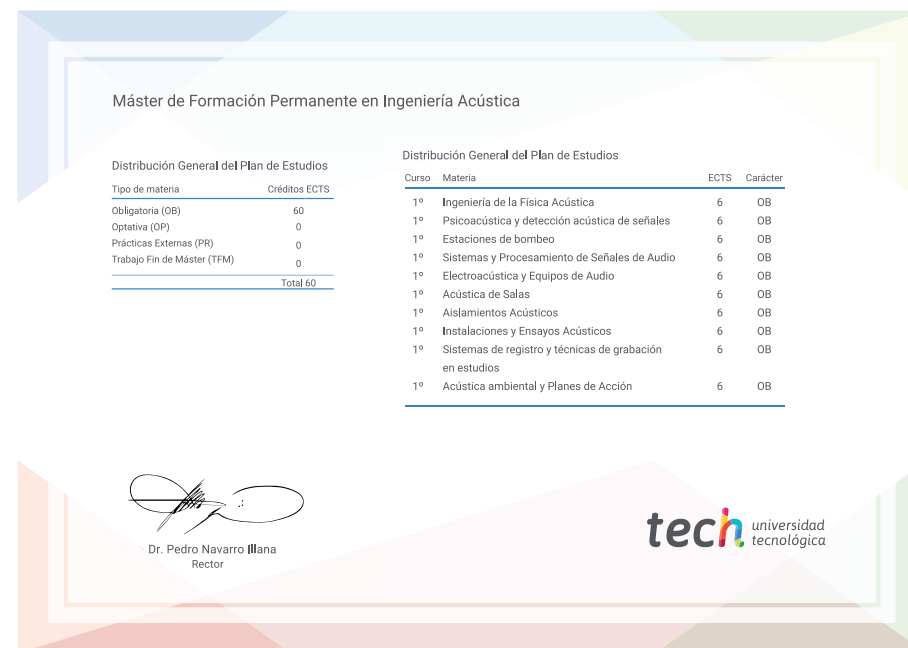
Además, el riguroso sistema de garantía de calidad de TECH asegura que cada título otorgado cumpla con los más altos estándares académicos, brindándole al egresado la confianza y la credibilidad que necesita para destacarse en su carrera profesional.

Título: **Máster de Formación Permanente en Ingeniería Acústica**

Modalidad: **online**

Duración: **7 meses**

Acreditación: **60 ECTS**



\*Apostilla de La Haya. En caso de que el alumno solicite que su título en papel recabe la Apostilla de La Haya, TECH EDUCATION realizará las gestiones oportunas para su obtención, con un coste adicional.



## Máster de Formación Permanente Ingeniería Acústica

- » Modalidad: online
- » Duración: 7 meses
- » Titulación: TECH Universidad Tecnológica
- » Acreditación: 60 ECTS
- » Horario: a tu ritmo
- » Exámenes: online



# Máster de Formación Permanente

## Ingeniería Acústica

