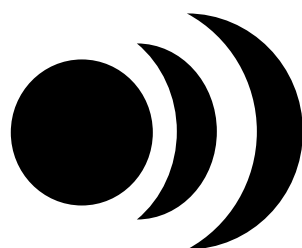


Máster Oficial en Ingeniería Acústica



CURSO 2014-2015

PROGRAMACIÓN DOCENTE

20/7/2014

Contenidos

Descripción del máster	4
Horarios	9
Acústica de Recintos	11
Aislamiento en la Edificación	12
Instrumentación Acústica Avanzada	13
Normativa, Legislación y Procedimientos de Medida	14
Fuentes Acústicas	15
Sonorización y Megafonía	16
Mapas de Ruido	17
Tecnología Acústica	18
Audio Musical	19
Procesado y Masterización	20
Prácticas de Empresa	21
Trabajo Fin de Máster	22

1. Descripción del Máster

Centro/Univ. responsable:	E. T. S. de Ing. de Telecomunicación, Univ. de Málaga
Coordinador Académico:	Salvador Luna Ramírez (sluna@ic.uma.es / 952137186)
Duración (ECTS):	60 créditos
Modalidad:	Semi-presencial
Lengua utilizada:	Castellano
Periodo lectivo:	Anual

Objetivos formativos:

El Máster propuesto tiene un perfil profesional, y como primer objetivo se persigue una formación avanzada que permita comprender en profundidad la acústica de la edificación, los procedimientos específicos de medida y las normativas aplicables, así como el refuerzo sonoro. Las asignaturas optativas permiten una posterior intensificación en conocimientos técnicos sobre control de ruido y acústica musical. Asimismo, el alumno realizará actividades que tengan como objetivo el desarrollo de otras competencias transversales, no específicas de esta área de conocimiento, pero necesarias para su enriquecimiento profesional, como son la capacidad de trabajar en grupo liderando o no al mismo, la capacidad de resolver problemas técnicos aplicando los conocimientos adquiridos o la realización de trabajos de análisis crítico, que permitan evaluar soluciones diferentes para un mismo problema.

Tanto las competencias técnicas generales como las transversales que adquirirán los estudiantes a lo largo del Máster permitirán a los egresados su incorporación a actividades profesionales tales como aislamiento acústico en la edificación, mediciones e Informes Técnicos, proyectos de sonorización y megafonía, diseño acústico de recintos, elaboración de mapas de ruido, ingeniero de sonido, fabricantes de materiales acústicos, gabinetes técnicos para la construcción, estudios de grabación sonora y musical y otros.

Conocimientos y competencias:

- 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
- 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
- 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
- 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
- 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

- Adquirir de forma autónoma nuevos conocimientos tecnológicos sobre ingeniería acústica usando la base ya aprendida en las materias del máster
- Saber aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas en contextos nuevos o multidisciplinares que involucren aspectos de ingeniería acústica
- Ser capaz de abordar y documentar correctamente y de forma profesional un proyecto típico de cualquiera de las ramas de la ingeniería acústica
- Ser capaz de analizar y diseñar acústicamente los recintos arquitectónicos mediante métodos y herramientas avanzadas
- Utilizar diferentes métodos de evaluación del aislamiento acústico a transmisiones directas e indirectas en edificios
- Ser capaz de aplicar el Código Técnico de la Edificación en proyectos sobre aislamiento acústico
- Manejar con destreza la instrumentación avanzada usada en ingeniería acústica
- Manejar la estructura normativa y legislativa actual sobre acústica, y en especial en lo que se refiere a los procedimientos de medida
- Capacidad para modelar, diseñar y analizar, usando técnicas avanzadas, fuentes acústicas para el refuerzo sonoro y otras aplicaciones en ingeniería acústica
- Diseñar una red de sonorización o de megafonía y evaluar sus prestaciones
- Capacidad para aplicar los conocimientos técnicos adquiridos dentro de un contexto empresarial real
- Ser capaz de desarrollar en detalle un proyecto de ingeniería acústica concreto, especializado en algunas de las materias avanzadas tratadas en el máster
- Manejar las soluciones técnicas disponibles actualmente para resolver problemas de control de ruido acústico
- Ser capaz de organizar y realizar un proyecto para elaborar un mapa de ruido, con ayuda de software profesional
- Saber elegir el sistema de grabación más adecuado para un instrumento musical determinado
- Capacidad para analizar el funcionamiento de los distintos elementos que componen un sistema de transcripción musical
- Ser capaz de interconectar y emplear dispositivos MIDI
- Saber valorar distintos programas comerciales para editar señales acústicas
- Conocer las distintas tecnologías acústicas disponibles en el mercado y los procedimientos de diseño necesarios para su aplicación. Saber elegir la mejor opción a cada uno de los problemas de diseño más representativos en la Ingeniería Acústica

Plan de estudios abreviado:

Para obtener el título de Máster el alumno debe superar, al menos, los siguientes créditos:

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Obligatorias	30

Optativas	15
Prácticas externas	5
Trabajo Fin de Máster	10
CRÉDITOS TOTALES (necesarios para obtener el título):	60

En el caso de las materias optativas, el alumno deberá elegir, al menos, 3 asignaturas (15 créditos en total) de entre las 4 asignaturas optativas ofertadas.

Las asignaturas que comprende el máster son:

	Asignatura	Créditos	Carácter
Semestre 1	Acústica de Recintos	6	OBL
	Aislamiento en la Edificación	6	OBL
	Instrumentación Acústica Avanzada	5	OBL
	Normativa y Legisl. sobre Medidas Acústicas	5	OBL
	Fuentes Acústicas	4	OBL
Semestre 2	Sonorización y Megafonía	4	OBL
	Mapas de Ruido	5	OPT
	Tecnología Acústica	5	OPT
	Audio Musical	5	OPT
	Procesado y Masterización	5	OPT
	Prácticas en Empresa (PE)	5	OBL
	Trabajo Fin de Máster (TFM)	10	OBL
	Total ofertados	65	
Total a cursar	60		

Cronológicamente, las asignaturas se impartirán de forma sucesiva, provocando que sólo haya 2 o 3 asignaturas impartándose simultáneamente. A modo orientativo, el reparto temporal de las asignaturas quedaría como sigue:

Mes									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inst. Ac. Avanz.	Aisl. en Edificación		Sonor. y Megaf.		Tecnología Ac.				
Ac. de Recintos	Fts. Acústicas		Mapas Ruido		Proc. y Master.				
			Norm. y Leg.		Audio Musical		Práct. empresa		
							TFM		

Metodología semi-presencial:

La metodología docente en el máster está marcada por la modalidad semipresencial. Este hecho requiere combinar diferentes métodos de enseñanza-aprendizaje. Muchos de ellos basados en las herramientas TIC que proporciona el campus virtual de la universidad (por ejemplo, la participación en espacios virtuales colaborativos o los cuestionarios de evaluación remotos) y se contemplan los métodos clásicos más adecuados para la docencia de la materia del máster (por ejemplo, clase magistral,

aprendizaje autónomo o aprendizajes basados en resolución de problemas, casos y proyectos).

En este máster se emplearán metodologías de enseñanza-aprendizaje como, por ejemplo, la participación en espacios virtuales colaborativos, clase magistral, el aprendizaje autónomo, el aprendizaje basado en problemas, casos y proyectos y tutorías.

A nivel práctica, las sesiones presenciales del máster se realizarán los jueves por la tarde en horario de 16:30 a 20:15. Con el mismo horario, los viernes por la tarde estarán disponibles para los profesores que consideren necesario programar alguna sesión adicional presencial como, por ejemplo, sesiones prácticas, conferencias invitadas, o visitas a empresas relacionadas.

Evaluación final/continua

Dependiendo de la asignatura, los porcentajes de ponderación de evaluación continua y final en la calificación global de la asignatura serán cambiantes. La tabla siguiente establece la horquilla de porcentajes de cada componente de evaluación, a elegir por el profesor, según el tipo de asignatura.

	Tipo de asignatura			
	Procedimental	Aplicada	Prácticas externas	Trabajo Fin de Máster
Sistemas de evaluación				
Evaluación final	100-50%	80-0%	100%	100%
Evaluación continua	0-50%	20-100%	-	-
TOTAL	100%	100%	100%	100%

Asignaturas procedimentales son aquellas en las que se pretenden transmitir procedimientos y diseños típicos en la Ingeniería Acústica, para lo cual son necesarios contenidos considerablemente conceptuales. Es el caso de las asignaturas Acústica de Recintos, Aislamiento en la Edificación, Instrumentación Acústica Avanzada, Normativa y Legislación sobre Medidas Acústicas y Fuentes Sonoras.

Asignaturas aplicadas son las que, poseyendo algunos contenidos conceptuales, se enfatiza la componente práctica y específica. Este carácter otorga una mayor ponderación a la evaluación continua dentro de la evaluación total. Es el caso de las asignaturas Sonorización y Megafonía, Mapas de Ruido, Tecnología Acústica, Audio Musical y Procesado y Masterización.

Las asignaturas de Prácticas Externas y TFM, debido a su especial naturaleza, sólo tienen evaluación final a través de evaluación de documentos y exposición oral.

Perfil de ingreso y requisitos de formación previa:

El perfil académico recomendable para ingresar en este Máster (vía académica directa) es el de graduado en titulaciones relacionadas con Ingeniería o Arquitectura que deseen orientar su formación hacia la Ingeniería Acústica. También se recomienda este

Máster a graduados de titulaciones científicas relacionadas con física o matemáticas que deseen reorientar su formación hacia áreas del conocimiento más aplicadas.

El perfil profesional recomendable para ingresar en este Máster (vía profesional) es el de profesionales (con título universitario) que ejerzan funciones en el campo de la Ingeniería Acústica y que deseen una actualización en algunas materias específicas.

En el caso de una demanda mayor que la oferta de plazas, y sin menoscabo de la normativa vigente, en el proceso de selección se valorará tanto la formación académica previa (50%) como, en su caso, la experiencia profesional (50%). Asimismo, se realizarán entrevistas personales (remotas si fuera necesario) con los solicitantes cuando se estime conveniente para ampliar o contrastar información. Se tendrá en cuenta la disponibilidad real de los candidatos para atender las actividades presenciales que se establezcan.

Información sobre fechas y plazos para la preinscripción del curso 2014/2015

Distrito único andaluz:

<http://www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa/sguit/>

Web posgrado UMA:

<http://www.uma.es/masteres-oficiales/>

Más información / Contactos:

Preinscripción y Acceso: acceso_master@uma.es

Coordinación Máster: sluna@ic.uma.es

Centro responsable: secteleco@uma.es

Página web del Máster: <http://www.mia.uma.es>

Entidades patrocinadoras y colaboradoras:



2. Horarios

La fecha de inicio es el 23/10/2014, en lugar a determinar por la Escuela. Las fechas de exámenes finales están marcadas en **naranja**. En general, las sesiones presenciales están programadas los jueves por la tarde. Cada sesión presencial tiene como duración 1h 40min ininterrumpidos. El horario reservado en viernes por la tarde se usará según el criterio de cada profesor y su programación en la asignatura. Como excepción a lo anterior, las tres primeras semanas, marcadas en **amarillo**, tienen programadas sesiones jueves y viernes por la tarde para la impartición de los créditos de nivelación.

Primer semestre (Octubre – Febrero):

		16:30-18:10	18:30-20:10
Oct.	J-23	Presentación	Niv(AR)
	V-24	Niv(AR)	Niv (FA)
	J-30	Niv(AR)	Niv (FA)
	V-31	Niv(AR)	Niv (IAA)
Noviembre	J-6	Niv(AR)	Niv (IAA)
	V-7	Niv(AR)	Niv (IAA)
	J-13	AE	IAA
	V-14		
	J-20	AE	IAA
	V-21		
	J-27	AE	IAA
	V-28		
Diciembre	J-4	AE	IAA
	V-5		
	J-11	AE	AR
	V-12		
	J-18	AE	NyL
	V-19		
NAVIDAD y AÑO NUEVO			
Enero	J-8	NyL	AR
	V-9		
	J-15	NyL	AR
	V-16		
	J-22	NyL	AR
	V-23		
	J-29	NyL	AR
	V-30		
Febrero	J-5	EXAMEN IAA	
	V-6		
	J-12	EXAMEN AE	
	V-13		
	J-19	EXAMEN AR	
	V-20	EXAMEN NyL	

AR: Acústica de Recintos
 IAA: Instrumentación Acústica Avanzada
 FA: Fuentes Acústicas
 AE: Aislamiento en la Edificación
 SyM: Sonorización y Megafonía
 NyL: Normativa y Legislación
 TA: Tecnología Acústica
 MR: Mapas de Ruido
 AM: Acústica Musical
 PyM: Procesado y Masterización

PE: Prácticas en Empresa
 TFM: Trabajo Fin de Máster

Segundo semestre (Febrero - Junio):

Feb	J-26	SyM	FA
	V-27		
Marzo	J-5	SyM	FA
	V-6		
	J-12	SyM	FA
	V-13		
	J-19	SyM	FA
	V-20		
	J-26	PE y TFM (pres.)	FA
	V-27		
SEMANA SANTA			
Abril	J-9	TA	MR
	V-10		
	J-16	TA	MR
	V-17		
	J-23	TA	MR
	V-24		
	J-30	TA	MR
	V-1		
Mayo	J-7	TA	MR
	V-8		
	J-14	PyM	AM
	V-15		
	J-21	PyM	AM
	V-22		
	J-28	PyM	AM
	V-29		
Junio	J-4	PyM	AM
	V-5		
	J-11	EXAMEN SyM	
	V-12	EXAMEN NyL	
	J-18	EXAMEN TA	
	V-19	EXAMEN MR	
	J-25	EXAMEN PyM	
	V-26	EXAMEN AM	



Acústica de Recintos

CURSO 2014-2015

0. Introducción a la Asignatura. Ubicación en el máster.

1. Fundamentos de Ondas Acústicas: Naturaleza de la onda sonora. Magnitudes de presión y velocidad. Intensidad y potencia. Fuentes puntuales, lineales y esféricas. Directividad de fuentes y ecuaciones de propagación. Fenómenos Físicos Asociados: absorción, reflexión, refracción y difracción. Psicoacústica: sonoridad y ponderación A, rango de audición, localización.

2. Principio de Señales y Sistemas Lineales: Señales deterministas y sistemas LTI. Caracterización temporal y espectral. Muestreo. Variables aleatorias. Señales aleatorias. Caracterización temporal y espectral. Densidad espectral de potencia. Suma en potencia: incorrelación. Aplicación a las medidas para la caracterización acústica de salas.

3. Acústica de Recintos: Evolución del recinto. Coeficiente de absorción: medición y generalidades. Materiales para el acondicionamiento: absorbentes, resonadores, difusores y elementos unitarios. Fenómenos basados en T^a ondulatoria y geométrica. T^a estadística en recintos: establecimiento y extinción del sonido, campo difuso y tiempo de reverberación. Distancia crítica. Respuesta real de recintos.

4. Diseño para Acústica de Recintos: Parámetros acústicos para el acondicionamiento. Recintos de uso comunitario (espacios deportivos, estaciones y aulas: requerimientos generales y técnicas de diseño. Diseño de recintos para la música: objetivo multipropósito y técnicas de diseño. Diseño según consideración subjetivas de calidad. Herramientas SW de simulación y medición de acústica de recintos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ARAU H., *ABC de la Acústica Arquitectónica*, Ediciones CEAC, 1999.
- [2] BERANEK L. L., *Acoustics*, Amer. Inst. of Physics, 1986.
- [3] CARRIÓN A., *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos*, Ediciones UPC, 1998.
- [4] EGAN M. D., *Architectural Acoustics*, J. Ross Publishing, 2007.
- [5] HOWARD D. M., *Acoustics and Psychoacoustics*, 2.ed. Focal Press, 2001.
- [6] KUTTRUFF, H. *Room Acoustics*. Spon Press, 2009.
- [7] LONG M., *Architectural Acoustics*, Academic Press, 2005.
- [8] RAMIS SORIANO J., *Curso Experimental de Acústica de Salas*, UPV, 1998.
- [9] RECUERO M., *Acústica Arquitectónica Aplicada*, Ed. Paraninfo, 1999.
- [10] TRIBALDOS C., *Sonido Profesional*, Ed. Paraninfo, 1993.



Aislamiento en la Edificación

CURSO 2014-2015

1. Fundamentos de Aislamiento Acústico. Generalidades. Magnitudes de nivel para ruido aéreo y de impactos. Índice de reducción acústica. Índice de reducción vibracional. Magnitudes descriptivas del aislamiento acústico.

2. Aislamiento según el Código Técnico de la Edificación (CTE). Marco legislativo y objetivos. Exigencias del DB HR. Metodología de diseño conforme al DB HR. Diseño según la opción simplificada. Definición de encuentros, ejecución y control.

3. Análisis Avanzado del Aislamiento. Método CTE general para el cálculo de aislamientos en edificios. Método mixto para el análisis del aislamiento.

4. Proyectos sobre Aislamiento en la Edificación. Aislamiento según el CTE. Aislamiento según la normativa autonómica.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ARAU H., *ABC de la Acústica Arquitectónica*, Ediciones CEAC, 1999.
- [2] CREMER L., HECKL M., UNGAR E.E., *Structural borne sound*, Springer, 1990.
- [3] CTE, *Documento Básico HR Comentado*, Ministerio de Fomento, 2011.
- [4] CTE, *Guía de Aplicación del DB HR*, Ministerio de la Vivienda, 2009.
- [5] CTE, *Catálogo de Elementos Constructivos*, Ministerio de la Vivienda, 2009.
- [6] EGAN M. D., *Architectural Acoustics*, J. Ross Publishing, 2007.
- [7] LONG M., *Architectural Acoustics*, Academic Press, 2005.
- [8] RECUERO M., *Acústica Arquitectónica Aplicada*, Ed. Paraninfo, 1999.



Instrumentación Acústica Avanzada

CURSO 2014-2015

1. **Medidas basadas en la Presión Sonora.** Conceptos básicos. Descripción general del sonómetro. Análisis temporal del sonido. Análisis frecuencial del sonido. Análisis estadístico del sonido. Análisis energético del sonido. Práctica de medidas con el sonómetro.
2. **Medidas de la Intensidad Sonora.** Definición y propiedades de la intensidad sonora. Campo sonoro. Instrumentación. Sondas de intensidad tipo p-p y p-u. Limitaciones en la medida de la intensidad sonora. Aplicaciones.
3. **Medida del Ruido Originado por Vibración.** Generación del ruido de vibración. Impedancia mecánica. Elementos del sistema de medida. Transductores. Acelerómetros. Análisis e interpretación de las medidas. Aplicaciones.
4. **Medida de la Inteligibilidad.** Reverberación e inteligibilidad. Caracterización de la inteligibilidad. El índice RASTI. Técnicas de medida. Aplicaciones.
5. **Incertidumbre en la Medida.** Elementos presentes en la medida. Errores. Variables aleatorias. Distribución de probabilidad. Estimación de la incertidumbre. Incertidumbre combinada. Expresión de los resultados de una medida.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. García Rodríguez *La contaminación acústica. Fuentes, evaluación, efectos y control*
- [2] B. Pueo Ortega *Electroacústica. Altavoces y Micrófonos*
- [3] ISO, *Guide 35, Reference materials — General and statistical principles for certification*, 3rd Ed., 2006
- [4] Norma UNE-EN 61672 *Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Especificaciones*
- [5] ROSSING T. D., *Springer Handbook of Acoustics*, Springer, 2007.
- [6] VER L., BERANEK L., *Noise and Vibration Control Engineering: Principles and Applications*,



Normativa, Legislación y Procedimientos de Medida

CURSO 2014-2015

- 1. Visión General de la Normativa y Legislación sobre Acústica.** Cuadro general. Legislación sobre contaminación acústica y su normativa asociada. Legislación sobre acústica de la edificación y su normativa asociada. Legislación sobre ruido laboral y su normativa asociada.
- 2. Legislación sobre Ruido y Vibraciones.** Descripción detallada de la ordenanza municipal. Legislación autonómica. Legislación estatal.
- 3. Procedimientos de Medida.** Medida del nivel de ruido medioambiental. Medida del nivel de ruido de inmisión. Medida del nivel de ruido de emisión. Medida in situ de aislamientos. Medida del ruido laboral.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CTE, *Documento Básico HR Comentado*, Ministerio de Fomento, 2011.
- [2] CTE, *Guía de Aplicación del DB HR*, Ministerio de la Vivienda, 2009.
- [3] Ley del Ruido, Ley 37/2007
- [4] Ordenanzas sobre ruido del Ayto. de Málaga
- [5] RD 1513/2005
- [6] RD 1367/2007



Fuentes Acústicas

CURSO 2014-2015

1. **Teoría de Circuitos y Analogías Electro-mecánico-acústicas.** Introducción. Parámetros básicos de análisis de fuentes acústicas. Teoría de circuitos. Modelado con elementos concentrados. Teoría de líneas de transmisión. Modelado con elementos distribuidos. Analogías electro-mecánico-acústicas. Modelado de un altavoz dinámico básico.
2. **Sistemas Acústicos: Cajas y Circuitos.** Introducción. Clasificación de sistemas y parámetros electroacústicos de diseño. Diseño de cajas acústicas.
3. **Altavoces de Varias Vías.** Introducción. Criterios de diseño de redes de cruce: sistemas de dos vías, sistemas de tres Consideraciones prácticas. Ecuación de la impedancia eléctrica del altavoz. Ejemplos prácticos.
4. **Altavoces de Bocina.** Introducción. Modelado de un sistema de bocina. Clasificación de bocinas. Sistemas con altavoces de bocina.
5. **Agrupaciones de Altavoces.** Arrays de altavoces: lineal, en J y en espiral. Clusters de altavoces.
6. **Prácticas: Diseño y Simulación de Fuentes Acústicas mediante Herramientas CAD.** Diseño de un altavoz de tres vías con Bass-Reflex. Diseño de una bocina de dos vías. Diseño de un array de altavoces.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] COLLOMS M., *High performance loudspeakers*. Ed. John Wiley & Sons, 2000
- [2] DICKANSON, V., *Loudspeaker Design Cookbook*, Audio Amateur Press, 2006
- [3] D'APPOLITO, J., *Testing Loudspeakers*, Audio Amateur Press, 1998
- [4] GÓMEZ ALFAGEME J.J., *Sistemas de altavoces de radiación directa*. Dpto. de Publicaciones de E.U.I.T. de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, 1999
- [5] RUIZ VASALLO, F., *Diseño y Fabricación de Baffles*, Creaciones Copyright, 2006
- [6] SÁNCHEZ BOTE J.L. y ÁLVAREZ FERNÁNDEZ E., *Transductores Electroacústicos*. Dpto. de Publicaciones de E.U.I.T. de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, 2000
- [7] SÁNCHEZ BOTE J.L., *Altavoces de bocina*. Dpto. de Publicaciones de la E.U.I.T. de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, 1996



Sonorización y Megafonía

CURSO 2014-2015

1. Generalidades sobre Sonorización y Megafonía: Presentación. Concepto de sistema de refuerzo sonoro y megafonía. Concepción como $h(t)$ múltiple. Esquema de subsistemas básico. Elementos básicos de propagación.

2. Criterios y Métodos de Diseño: Métodos de diseño centralizado y distribuido. Criterio de nivel: Criterios de valoración psicoacústica: efecto precedencia y ecos molestos. Criterios de inteligibilidad: AI, ALCONS y STI/RASTI. La realimentación acústica en refuerzo sonoro

3. Subsistemas para Megafonía y Refuerzo Sonoro:

-Megafonía: elementos característicos, redes eléctricas de distribución de sonido y sistemas de conmutación/prioridad.

-Refuerzo sonoro: Esquema típico. Subsistemas usados y configuración. Amplificadores y altavoces. Consideraciones de potencia. Consola de mezclas y cableado. Otros: altavoces específicos, módulos de efectos,...

BIBLIOGRAFÍA

- [1] AHNERT, W. *Sound Reinforcement Engineering*. E&FN Spon, 1993
- [2] DAVIS, G., JONES, R. *Sound Reinforcement Handbook*, Yamaha, 1990
- [3] EARGLE, J. y FOREMAN, C. *Audio engineering for sound reinforcement*. Hal Leonard, 2002
- [4] PUEO ORTEGA B. y ROMÁ M., *Electroacústica: altavoces y micrófonos*, Prentice-Hall 2003
- [5] SÁNCHEZ BOTE J.L. *Sistemas de refuerzo sonoro y megafonía*. Dpto. de Publicaciones de la E.U.I.T. de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid 1996



Mapas de Ruido

CURSO 2014-2015

1. **Modelos para la Evaluación del Ruido Ambiental.** (1 crédito) Introducción. Tipos de modelos. Modelos de fuentes acústicas. Modelos de propagación en exteriores.
2. **Normativa y Legislación.** (1 crédito) Visión general. Estándares y normas. Legislación estatal.
3. **Metodología.** (1 crédito) Estructura metodológica. Planificación. Procedimientos. Elaboración de presupuestos.
4. **Herramientas CAD.** (1 crédito) Descripción general. Representación de mapas. Módulos de cálculo.
5. **Proyectos.** (1 crédito) Elaboración de mapas de ruido.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 1996. *Acoustics—Description, measurement and assessment of environmental noise*
- [2] ISO 9613. *Acoustics—Attenuation of sound during propagation outdoors environmental noise*
- [3] Ley del Ruido, Ley 37/2007
- [4] Página CEDEX <http://www.cedex.es/egra/Pentrada-mapas.htm>
- [5] Ministerio de Fomento, *Criterios y condiciones técnicas para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido de las carreteras de la red del Estado*. 2ª fase. Julio de 2010
- [6] European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) *Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure*
- [7] P. A. Morgan, P. M. Nelson y H. Steven, *Integrated assessment of noise reduction measures in the road transport sector*
- [8] Directiva 2002/49/EC del Parlamento Europeo, de 25 de junio de 2002



Tecnología Acústica

CURSO 2014-2015

1. **Aspectos Avanzados sobre Materiales Acústicos.** Introducción. Descripción. Caracterización. Medida. Diseño.
2. **Diseño de Tecnología Acústica.** Introducción. Clasificación de la tecnología acústica. Paramentos. Silenciadores. Puertas acústicas. Trampas de graves. Aisladores para vibraciones.
3. **Aplicaciones de la Tecnología Acústica.** Control de ruido Industrial. Control de ruido medioambiental. Control activo de ruido. Diseño de estudios de grabación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] COBO P, *Control Activo de Ruido*. CSIC, 1997.
[2] CUMMINS J.R., GOLDEN J.B., *Silencer Application Handbook*. Universal, 1993.
[3] RECUERO M., *Acústica Arquitectónica Aplicada*, Ed. Paraninfo, 1999.



Audio Musical

CURSO 2014-2015

- 1. Elementos Constitutivos de la Música.** Facetas de la música. Niveles de abstracción Musical.
- 2. Descripción y Clasificación de los Instrumentos Musicales.** Estudio del timbre de los distintos instrumentos musicales. Aplicaciones y ejemplos prácticos.
- 3. Percepción Auditiva.** Psicología de la percepción musical. Bandas críticas. Enmascaramiento e ilusiones musicales. Aplicaciones.
- 4. Formatos de Codificación de Audio.** En este tema se estudiará como la señal de audio analógica se convierte en digital. Se verán algunos de los formatos más habituales de codificación y compresión de audio: wav, MIDI, MPEG, MusicXML.
- 5. Caracterización y Clasificación Musical.** Técnicas de discriminación de audio musical. Aplicaciones de la caracterización y clasificación musical.
- 6. Generación de Sonidos Sintéticos y Creación Sonora.** En este tema se estudiarán algunos de los métodos que se utilizan para generar sonido mediante un ordenador. Se verán algunas técnicas básicas de filtrado de señales de audio que permitirán realizar diversos efectos sonoros.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] FLETCHER, N. H. and ROSSING, T. D. *The physics of musical instruments*. Springer, 2010
- [2] HALL, D. E. *Musical acoustics*. Brooks Cole, 2001
- [3] KATZ, B. *Mastering audio*. Focal Press, 2007



Procesado y Masterización

CURSO 2014-2015

1. Procesado de audio. Introducción. El estudio de grabación. Fases de procesado y masterización. El Registro. Procesado en frecuencia: ecualización. Procesado de dinámica: compresores, expansores, puertas de ruido y limitadores. Procesado temporal: reverberación y otros efectos basados en retardos.

PRÁCTICA 1: Procesado de audio con WaveLab.

2. MIDI. Estándar MIDI: conector, puertos, conexiones, mensajes. Controladores, secuenciadores, sintetizadores (tipos de síntesis, componentes de un sintetizador), samplers. Instrumentos y efectos virtuales.

PRÁCTICA 2: Introducción a los secuenciadores: Proyecto MIDI/Audio con Cubase.

3. Proceso de mezcla. Objetivo. Dimensiones en la mezcla: panorama, frecuencia, profundidad. Panorama: Panoramización estática y dinámica. Cancelación de fase. Enmascaramiento. Distribución de frecuencias: Componentes frecuenciales de los instrumentos. Aplicación de ecualizadores. Profundidad: diseño y aplicación de la reverberación para el posicinamiento en profundidad. Automatización de parámetros.

4. Masterización. Objetivo, fases de trabajo. Conceptos básicos: pico de nivel, intensidad sonora, dithering. Preparación de la mezcla: Montaje del proyecto, eliminación del desplazamiento DC, normalización, reducción del ruido, corrección estéreo. Edición creativa: corrección espectral (ecualización), reverberación, compresión multibanda, uso de limitadores, desvanecimientos, edición de códigos PQ y metadatos, aplicación del dithering. Post-procesamiento: comprobación del montaje final, grabación del CD, informe final.

PRÁCTICA 3: Proyecto de Mezcla y Masterización con Cubase y WaveLab.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] KATZ, B. *Mastering audio*. Focal Press, 2007
- [2] MILES, D. *The MIDI manual*. Focal Press, 2007
- [3] SAVAGE, S. *The art of digital audio recording*. Oxford University Press, 2011



Prácticas de Empresas

CURSO 2014-2015

Los alumnos deberán realizar prácticas externas en empresas afines al área de Ingeniería Acústica, con la organización y supervisión por parte del Coordinador de Prácticas en Empresa.

La realización de las prácticas requerirá los siguientes pasos:

a) Elaboración del catálogo de plazas para prácticas en empresas: el coordinador contactará con las empresas que pudieran interesarse en ofertar plazas a los alumnos del máster, tanto aquellas que ya lo hicieran en cursos anteriores como aquellas que quisieran añadir a las ya existentes. También los propios alumnos pueden aportar empresas que, en su conocimiento, pudieran interesarse. Al final de este proceso, los alumnos dispondrán de una lista de plazas con una breve descripción del trabajo a realizar. Existirá la posibilidad de realizar prácticas 'remotas' (trabajo para una empresa que físicamente se encuentra lejos de la residencia del alumno).

b) Preferencias de los alumnos y asignación: los alumnos manifestarán sus preferencias sobre las plazas ofertadas. El coordinador elaborará la asignación de plazas a alumnos según, fundamentalmente, criterios de expediente y de adecuación entre plaza de prácticas y perfil del alumno. Finalmente, el coordinador publicará una lista de asignaciones. En dicha lista deberá aparecer el tutor de prácticas por parte del profesorado del máster (no necesariamente el coordinador de prácticas) y el tutor por parte de la empresa. Ambos tutores son responsables de que la tarea en prácticas del alumno de adecúe a los contenidos y dedicación descritos en el plan de estudios del máster.

c) Realización de las prácticas: el alumno realiza el periodo de prácticas en los tiempos marcados en el plan de estudios. Este periodo debe comenzar con la firma de un impreso de comienzo de prácticas, por parte de ambos tutores de prácticas y el alumno.

d) Entrega de memoria de prácticas y evaluación: el alumno, al finalizar su periodo de prácticas, entregará a su tutor de prácticas del máster un documento que describa brevemente las tareas realizadas y la cronología. Dicho documento ha de estar firmado por el tutor de prácticas de la empresa, dando su conformidad. La calificación final de obtendrá en base a ese documento, a la información obtenida en su tarea de tutorización y a consultas con el tutor de empresa.

Es posible la convalidación de la Prácticas en Empresas según la experiencia profesional que posea el alumno y tras el estudio del caso por parte de las personas encargadas.



Trabajo Fin de Máster

CURSO 2014-2015

Los alumnos deberán realizar un Trabajo Fin de Máster (TFM), con la organización y supervisión por parte de un tutor individual así como del Coordinador de TFM.

La realización del TFM requerirá los siguientes pasos:

a) Elaboración del catálogo de plazas para TFM: el Coordinador contactará con los profesores del máster para elaborar un catálogo de posibles trabajos a ofertar a los alumnos. En dicho catálogo aparecerá el tutor del TFM (no necesariamente el coordinador TFM) y una breve descripción del trabajo a realizar.

b) Preferencias de los alumnos y asignación: los alumnos manifestarán sus preferencias sobre los trabajos ofertados. El coordinador elaborará la asignación de trabajos a alumnos según, fundamentalmente, criterios de expediente y de adecuación trabajo y perfil del alumno. Finalmente, el coordinador publicará una lista de asignaciones.

c) Realización del TFM y entrega de memoria: el alumno realiza el TFM en el periodo marcado dentro del plan de estudios. Al finalizar este periodo, el estudiante elabora, asistido por sus tutores, y entrega una memoria técnica con la documentación relativa a las especificaciones, diseño, desarrollo y evaluación del trabajo correspondiente.

d) Evaluación: el alumno, será evaluado por un tribunal en un examen oral según la normativa establecida, sin entrar en perjuicio con las normativas de Trabajos Fin de Estudios de la UMA y la ETSIT. Resumidamente, tras una breve exposición oral, el tribunal formulará las preguntas que considere oportunas para evaluar la calidad técnica y científica del TFM. Finalmente, el tribunal publicará las calificaciones obtenidas. Los criterios de valoración también estarán contenidos en la normativa específica, y evaluarán la calidad y profundidad del trabajo realizado, la memoria escrita, la exposición oral y las respuestas a las preguntas formuladas.