

Análisis y modelado de la fenomenología ondulatoria asociada al diseño de barreras acústicas basadas en conjuntos de dispersores aislados. Homologación de dispositivos

INDICE

1. Introducción	1
1.1. Introducción	1
1.2. Motivación y objeto del trabajo	2
1.3. Estructura de la Memoria de Tesis	2
2. Fundamentos teóricos	5
2.1. Pantallas acústicas. Generalidades y tipos	5
2.2. Difracción por el borde superior de una pantalla acústica clásica	9
2.2.1. Modelo de difracción para barrera delgada	10
2.2.2. Mejora del rendimiento acústico de pantallas clásicas	13
2.2.3. Métodos numéricos para el estudio del comportamiento acústico..... de pantallas acústicas	16
2.3. Sistemas de dispersores acústicos	17
2.3.1. Generalidades y definiciones.....	17
2.3.1.1. Propiedades geométricas.....	18
2.3.1.2. Propagación de ondas. Bandas prohibidas de transmisión.....	20
2.4. Maximización de las bandas de atenuación	23
2.4.1. Actuación sobre el fenómeno de la dispersión múltiple	24
2.4.1.1. Cuasi-cristales	24
2.4.1.2. Estructuras cuasi-ordenadas	25
2.4.1.3. Fractales y cuasi-fractales	26
2.4.1.3.1. Conjunto Fractal y Dimensión Fractal	27
2.4.1.4. Cuasi-fractal	29
2.4.2. Actuación sobre los dispersores. Dispersores multifenómeno	33
2.5. Modelos teóricos de análisis de sistemas de dispersores acústicos..	36
2.5.1. Método de expansión de ondas planas. Introducción	36
2.5.1.1. Método de expansión de ondas planas	37
2.5.2. Teoría de la dispersión múltiple. Introducción	38
2.5.2.1. Teoría de la dispersión múltiple	39
2.5.3. Método de los elementos finitos. Introducción	42
2.5.3.1. Método de los elementos finitos	43
2.5.3.1.1. Ecuación de ondas	43
2.5.3.1.2. Condiciones de contorno	44
2.5.3.1.3. Condiciones de contorno coincidentes o adaptadas: PMLs	45
2.5.3.1.4. Módulo acústico	46
3. Sistemas de medida, instrumental y muestras	49
3.1. Introducción	49
3.2. Cámara anecoica	50
3.3. Sistema de adquisición de datos: 3DReAMS	51
3.3.1. Robot y control de movimiento	51
3.3.1.1. Sistema de sujeción de la muestra	51

3.3.1.2. Sistema de posicionamiento	52
3.3.2. Sistema de adquisición de datos	54
3.3.3. Fuente sonora y micrófonos	55
3.4. Muestras	56
4. Técnicas de maximización del efecto de la dispersión múltiple.....	
Utilización de conjuntos de dispersores rígidos ordenados como.....	
estructuras cuasi-fractales	59
4.1. Introducción	59
4.2. Técnicas de maximización del efecto de la difracción Bragg	60
4.2.1. Ordenamiento cuasi-fractal: Triángulo de Sierpinski	61
4.2.2. Variación de radios para el aumento de la banda de atenuación.....	
en la estructura cuasi-fractal Triángulo de Sierpinski	63
4.2.3. Resultados experimentales	65
4.3. Caracterización cuantitativa de las propiedades de las bandas.....	
prohibidas de transmisión para grupos de dispersores acústicos.....	
aislados dispuestos según geometrías fractales	66
4.3.1. Triángulo de Sierpinski	69
4.3.1.1. Cálculos teóricos	69
4.3.1.2. Resultados experimentales	71
4.3.2. Alfombra de Sierpinski	72
4.3.2.1. Cálculos teóricos	72
4.3.2.2. Resultados experimentales	75
4.4. Conclusiones	76
5. Modelo real de pantalla acústica basada en conjuntos de.....	
dispersores aislados de segunda generación.....	79
5.1. Introducción	79
5.2. Dispersores ordenados periódicamente	80
5.3. Dispersores ordenados de forma cuasifractal	84
5.4. Homologación de la pantalla acústica basada en conjunto de.....	
dispersores de segunda generación.....	86
5.4.1. Prueba 1: características intrínsecas de absorción acústica.....:	
UNE-EN 1793-1:1997	87
5.4.2. Prueba 2: características intrínsecas de aislamiento acústico a.....	
ruido aéreo: UNE-EN 1793-2:1997	89
5.4.3. Resultados de la homologación	90
5.4.3.1. Pantalla acústica basada en conjunto de dispersores.....	
de segunda generación con ordenamiento periódico	90
5.4.3.2. Pantalla acústica basada en conjunto de dispersores.....	
de segunda generación con ordenamiento cuasi-fractal	92
5.5. Conclusiones	93
6. Difracción en el borde superior de pantallas acústicas formadas.....	
por conjuntos de dispersores aislados	95
6.1. Introducción	95
6.2. Difracción en el borde superior de una pantalla acústica basada en.....	
cilindros rígidos ordenados periódicamente	96
6.2.1. Modelo numérico	96
6.2.1.1. Geometría	96

6.2.1.2. Condiciones de contorno	97
6.2.1.3. Parámetros de la solución numérica	98
6.2.2. Montaje experimental.....	98
6.2.3. Análisis de los resultados	99
6.3. Conclusiones	102
7. Modelo integrado de pantalla acústica basada en cristales de...	
sonido.....	103
7.1. Introducción	103
7.2. Modelo numérico para una pantalla acústica basada en cristales.....	
de sonido de primera generación	104
7.2.0.1. Parámetros del cálculo numérico	106
7.2.1. Modelo de superposición. Resultados obtenidos	106
7.3. Modelo numérico para una pantalla acústica basada en cristales de....	
sonido de segunda generación	108
7.3.1. Análisis y mejora de la actuación de los dispersores aislados.....	
añadiendo nuevos mecanismos de control (modelo 2D plano.....	
OXY)	109
7.3.1.1. Dispersores totalmente rígidos	109
7.3.1.1.1. Parámetros del cálculo numérico	111
7.3.1.2. Dispersores rígidos con cavidad resonante	111
7.3.1.2.1. Parámetros del cálculo numérico	113
7.3.1.3. Dispersores rígidos con cavidad resonante y recubiertos.....	
con material absorbente	113
7.3.1.3.1. Parámetros del cálculo numérico	115
7.3.2. Análisis y reducción de la difracción por el borde superior de.....	
sistemas formados por dispersores aislados (modelo 2D plano OXZ) .	115
7.3.2.1. Dispersores totalmente rígidos	116
7.3.2.1.1. Parámetros del cálculo numérico	116
7.3.2.2. Dispersores rígidos y cavidad resonante	117
7.3.2.2.1. Parámetros del cálculo numérico	118
7.3.2.3. Dispersores rígidos con cavidad resonante y recubiertos.....	
con material absorbente	118
7.3.3. Modelo de superposición. Resultados obtenidos	119
7.4. Modelo numérico para una pantalla acústica basada en cristales de..	
sonido de segunda generación tuneado.....	122
7.4.1. Modelo de superposición. Resultados Obtenidos	123
7.4.1.1. Dispersores totalmente rígidos tuneado	123
7.4.1.2. Dispersores rígidos con cavidad resonante tuneado	125
7.4.1.3. Dispersores rígidos con cavidad resonante y material.....	
absorbente tuneado	126
7.5. Modelo integrado de pantalla acústica basada en cristales.....	
de sonido	126
7.5.1. Modelo de superposición integral.....	127
7.5.1.1. Parámetros del cálculo numérico	130
7.5.2. Resultados experimentales	131
7.6. Conclusiones	132
8. Conclusiones y trabajos futuros	135
8.1. Conclusiones	135

8.1.1. Maximización de la atenuación acústica. Homologación	135
8.1.2. Difracción por el borde superior. Modelo integral	137
8.2. Trabajos futuros	138
Apéndices	139
A. Abreviaturas	141
B. Superposición con Matlab	143
C. Publicaciones	145
C.1. Revistas internacionales	145
C.2. Congresos internacionales	146
C.3. Revistas Nacionales	148
C.4. Congresos Nacionales	148
C.5. Publicaciones Docentes	149
C.6. Proyecto de investigación	150
C.7. Homologaciones.....	150
C.8. Patentes	151
Bibliografía	165