

# Tabla de Contenido

1. Introducción .....	1
1.1. Motivación.....	2
1.2. Objetivos .....	3
1.2.1. Objetivo Principal .....	3
1.2.2. Objetivos Específicos .....	3
1.3. Alcances .....	3
2. Antecedentes .....	4
2.1. Estructuras tipo Sándwich .....	4
2.2. Identificación de daño a partir de vibraciones .....	7
2.3. Curvatura de Modos de Vibración 2D .....	8
2.3.1. Método de Diferencias Centrales.....	8
2.3.2. Regresión de Proceso Gaussiano (GPR) .....	9
2.4. Transformada Continua de Wavelet .....	11
2.4.1. Transformada Continua de Wavelet 2D (CWT-2D).....	11
2.4.2. Funciones de Wavelet .....	13
2.4.3. Energía y Entropía de Wavelet .....	14
2.4.4. Aplicaciones de CWT en identificación de daño. ....	14
2.5. Operador de Energía Teager - Kaiser .....	16
2.6. Método de Umbral Automático .....	17
2.6.1. Método Otsu.....	17
2.6.2. Método con Énfasis en Valles.....	18
2.7. Sistema de Correlación de Imágenes de Alta Velocidad (3D DIC).....	20
3. Metodología.....	21
3.1. Algoritmo de identificación de daño .....	23
3.2. Simulación de Elementos Finitos de Paneles Compuestos.....	24

3.3.	Paneles Compuestos Experimentales .....	25
3.3.1.	Paneles Compuestos con Núcleo de Aluminio .....	25
3.3.2.	Panel Compuesto con Núcleo de NOMEX.....	27
4.	Resultados .....	29
4.1.	Paneles Compuestos Simulados con Elementos Finitos .....	29
4.1.1.	Curvatura basada en Diferencias Centrales .....	29
4.1.2.	Curvatura basada en Regresión de Proceso Gaussiano .....	31
4.2.	Paneles Compuestos Experimentales .....	33
4.2.1.	Curvatura basada en Diferencias Centrales .....	33
4.2.2.	Curvatura basada en Regresión de Proceso Gaussiano .....	35
5.	Análisis de Resultados.....	39
5.1.	Análisis de influencia del ruido en identificación de daño.....	39
5.2.	Comparación de los métodos de obtención de curvatura.....	41
5.3.	Relación de identificación de daño entre los paneles experimentales y simulados	43
5.4.	Comparación del algoritmo con Método Gapped Smoothing.....	45
6.	Conclusión.....	46
	Bibliografía .....	47