

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Alcances	2
2. Antecedentes generales	3
2.1. Materiales celulares	3
2.1.1. Metamateriales	4
2.2. Paneles sándwich	5
2.3. Paneles sándwich con núcleos celulares	5
2.4. Band gap fonónico	6
2.5. Método y análisis de elementos finitos	8
2.6. Teoría de estructuras periódicas	9
2.6.1. Periodicidad infinita	11
2.6.2. Simetría y zona irreducible de Brillouin	13
3. Metodología	15
3.1. Paso a paso	15
4. Formulación	17
4.1. Consideraciones generales para los 3 modelos	17
4.1.1. Sobre el software de modelación	17
4.1.2. Sobre la modelación FEM	17
4.1.3. Sobre materiales	18
4.2. Modelo 1: Estructura de pirámides de base cuadrada	18
4.2.1. Geometría general del modelo	18
4.2.2. Mallado y análisis de sensibilidad de las frecuencias modales	20
4.2.3. Condiciones de borde periódicas	23
4.2.4. Imposición de la simetría e IBZ del modelo	23
4.2.5. Factores de radio y altura	24
4.3. Modelo 2: Estructura Kagome de base cuadrada	25
4.3.1. Geometría general del modelo	25
4.3.2. Mallado y análisis de sensibilidad de las frecuencias modales	27
4.3.3. Condiciones de borde periódicas	28

4.3.4.	Imposición de la simetría e IBZ del modelo	28
4.3.5.	Factores de radio y altura	30
4.4.	Modelo 3: Estructura con pirámide central	30
4.4.1.	Geometría general del modelo	30
4.4.2.	Mallado y análisis de sensibilidad de las frecuencias modales	32
4.4.3.	Condiciones de borde periódicas	32
4.4.4.	Imposición de la simetría e IBZ del modelo	32
4.4.5.	Factores de radio y altura	34
5.	Resultados y discusión	35
5.1.	Modelo 1: Estructura de pirámides de base cuadrada	35
5.1.1.	Geometría específica del modelo	35
5.1.2.	Análisis de sensibilidad	36
5.1.3.	Búsqueda de Band Gaps	41
5.2.	Modelo 2: Estructura Kagome de base cuadrada	46
5.2.1.	Geometría específica del modelo	46
5.2.2.	Análisis de sensibilidad	47
5.2.3.	Búsqueda de Band Gaps	53
5.3.	Modelo 3: Estructura con pirámide central	62
5.3.1.	Geometría específica del modelo	62
5.3.2.	Análisis de sensibilidad	63
5.3.3.	Búsqueda de Band Gaps	68
6.	Conclusiones y trabajos futuros	75
	Bibliografía	77
A.	Tabla de band gaps totales para el modelo con pirámide central	78