

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
2. Objetivos	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
3. Alcances	3
4. Antecedentes preliminares	4
4.1. Cristalitas	4
4.2. Grano	4
4.3. Dislocaciones	5
4.4. Límite de grano	6
4.5. Modelos teóricos	7
4.5.1. Relación de Hall-Petch	8
4.5.2. Hall-Petch Inverso y tamaño de grano crítico	9
4.5.3. Modelo basado en el creep de Coble	10
4.5.4. Deslizamiento de borde de grano	13
4.5.5. Relación con la viscosidad	13
4.5.6. Región intercrystalina y juntas triples.	15
4.5.7. Expresión generalizada para el esfuerzo de fluencia	17
4.6. Difracción de rayos X (DRX)	18
4.6.1. Ley de Bragg	19
4.6.2. Difractómetro	19
4.6.3. Interpretación ensayo de DRX	20
4.6.4. Método de Scherrer	20
4.6.5. Método de Williamson-Hall	21
4.6.6. Método de Warren-Averbach	21
4.7. Microscopio electrónico de transmisión (TEM)	22
4.8. Porosidad	23
4.9. Relación entre dureza y esfuerzo de fluencia	24
4.10. Esfuerzo de flujo	25
4.11. Granos bimodales	26
5. Estudios con muestras físicas	27
5.1. Validez de la relación de Hall Petch en materiales nanocristalinos; Chokshi (1989)	27

5.2.	Comportamiento mecánico en cobre y paladio nanocristalino; Nieman (1991)	28
5.3.	Estudio de la dependencia del límite de fluencia en el tamaño de grano del cobre, para un amplio rango de tamaños de grano; Gerstman (1994)	30
5.4.	Comportamiento elástico y bajo tracción del cobre y paladio nanocristalinos; Sanders (1997)	32
5.5.	Límite de fluencia bajo compresión en cobre y paladio nanocristalinos; Youngdahl (1997)	34
5.6.	Fabricación de grandes materiales nanoestructurados desde nanopulvos metálicos: estructura y comportamiento mecánico; Champion (2000)	36
5.7.	Propiedades mecánicas del cobre y níquel nanocristalinos; Siow (2003)	38
5.8.	Influencia del tamaño de grano en el esfuerzo de fluencia en compresión del cobre; Uribe (2017)	39
6.	Simulación molecular dinámica	41
6.1.	Dinámica molecular en cobre nanocristalino	41
6.2.	Efecto de la velocidad de deformación	49
6.3.	Transición a deslizamiento por bordes de grano	51
7.	Discusión	55
8.	Conclusiones	57
	Bibliografía	58