

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
2. Marco Teórico	3
2.1. Características de la Calcopirita	3
2.1.1. Propiedades de la calcopirita	3
2.1.2. Termodinámica de la calcopirita	4
2.1.3. Pasivación superficial	5
2.1.4. Lixiviación de sulfuros en medio cloruro	6
2.2. Cinética de Reacción y variables importantes	6
2.2.1. Concentración de ion cloruro	6
2.2.2. Solubilidad de los cloruros de cobre	7
2.2.3. Tamaño de partícula	9
2.2.4. Temperatura	11
2.2.5. Potencial de oxidación	12
2.3. Modelo cinético del núcleo sin reaccionar	13
2.3.1. Control difusional	14
2.3.2. Control químico	15
2.4. Cinética Electroquímica	16
2.4.1. Controles Cinéticos	16
2.4.1.1. Control por transferencia de carga (CTC)	16
2.4.1.2. Control por transferencia de masa (CTM)	17
2.4.1.3. Control Mixto (CM)	17
2.4.2. Teoría del potencial mixto	18
2.4.3. Voltametría	19
2.4.4. Voltametría cíclica	19
2.4.5. Voltametría de barrido lineal	20
2.4.6. Cronoamperometría	20
2.4.7. Carga electroquímica y número de electrones en la reacción	21

3. Estado del Arte	22
3.1. Justificación del presente estudio	29
3.2. Hipótesis	30
4. Objetivos	31
4.1. Objetivo general	31
4.2. Objetivos específico	31
5. Metodología	32
5.1. Pruebas con calcopirita Masiva	32
5.1.1. Preparación del Electrodo	32
5.1.2. Caracterización del Electrodo	32
5.1.3. Preparación y análisis de la solución	33
5.1.4. Celda Electroquímica	33
5.1.5. Estudios de Polarización	34
5.1.5.1. Polarización Anódica	34
5.1.5.2. Polarización Catódica	34
5.2. Pruebas con calcopirita Particulada	34
5.2.1. Pretratamiento del mineral particulado	34
5.2.2. Caracterización del mineral	35
5.2.3. Celda Electroquímica	35
5.2.4. Montaje Experimental	36
5.2.5. Experimentos de disolución	36
5.2.6. Tratamiento de datos	37
6. Resultados	38
6.1. Caracterización del mineral	38
6.1.1. Calcopirita Masiva	38
6.1.2. Calcopirita Particulada	39
6.2. Caracterización de las soluciones	40
6.3. Influencia del uso de Membrana con CPY Particulada	40
6.4. Influencia de la Cinta Conductora con CPY Particulada	41
6.5. Estudios de Polarización con calcopirita masiva	41
6.5.1. Polarización anódica	42
6.5.2. Polarización en medio con Cu(II)	42
6.5.3. Reducción del ion cúprico sobre la superficie de calcopirita	44
6.5.4. Parámetros cinéticos	45
6.5.4.1. Parámetros anódicos	45
6.5.4.2. Parámetros catódicos	49
6.5.5. Determinación de la velocidad de disolución de la calcopirita	52

6.6.	Estudios de disolución anódica con calcopirita particulada	55
6.6.1.	Influencia del potencial aplicado sobre la densidad de corriente	55
6.6.2.	Influencia del potencial aplicado sobre la carga involucrada	57
6.6.3.	Influencia del potencial aplicado en la disolución de calcopirita	58
6.6.4.	Estequiometría de reacción de disolución de la calcopirita	62
6.6.5.	Análisis SEM y EDX	67
6.6.5.1.	Muestra Inicial	70
6.6.5.2.	Muestra Final	70
6.6.6.	Modelos Cinéticos	76
7.	Discusión	80
7.1.	Cinética de polarización de la calcopirita en medio cloruro	80
7.1.1.	Polarización anódica de la calcopirita	80
7.1.2.	Reducción de Cu(II) sobre la superficie de calcopirita	81
7.2.	Disolución anódica en medio cloruro	83
7.2.1.	Densidad de corriente y carga involucrada	83
7.2.2.	Disolución de Cobre y Hierro	83
7.2.3.	SEM y EDX	85
7.2.4.	Modelos cinéticos	86
8.	Conclusiones	88
	Anexos	91
	A. Cloro vs Sulfato	92
	B. Temperatura	94
	C. Resultados de la disolución anódica de calcopirita	95
	C.1. Resultados para el estudio del Cobre	95
	C.2. Resultados para el estudio del Hierro	97
	D. Análisis FRX	99
	E. Análisis SEM	100
	F. Análisis EDX	103
	Bibliografía	110