

Tabla de Contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO EL PROBLEMA:.....	2
1.2 OBJETIVOS:	3
1.2.1 <i>Objetivo General:</i>	3
1.2.2 <i>Objetivos Específicos:</i>	3
1.3 BASES DE DATOS Y PRUEBAS REALIZADAS:.....	4
1.3.1 <i>Generación de bases de datos de trabajo:</i>	5
1.3.2 <i>Pruebas de Flotación Rougher:</i>	7
1.3.3 <i>Mineralogía Cuantitativa QEMScan:</i>	9
1.3.1 <i>X-Ray Diffraction (XRD):</i>	10
1.4 METODOLOGÍA:.....	11
1.4.1 <i>Revisión bibliográfica:</i>	11
1.4.2 <i>Análisis Exploratorio de datos:</i>	11
1.4.3 <i>Construcción del modelo:</i>	11
1.4.4 <i>Correlación con datos experimentales:</i>	12
II. ESTADO DEL ARTE.....	13
2.1 PROCESAMIENTO DE MINERALES:	13
2.1.1 <i>Molienda:</i>	13
2.1.1.1 <i>Liberación</i>	15
2.1.2 <i>Flotación:</i>	15
2.1.2.1 <i>Aditivos</i>	18
2.1.2.2 <i>Adsorción de Aditivos:</i>	19
2.2 FENÓMENOS GENERADOS EN MOLIENDA:.....	20
2.2.1 <i>Formación de complejos acuosos y precipitación:</i>	21
2.2.2 <i>Disolución:</i>	24
2.2.3 <i>Reacciones Redox:</i>	25
2.2.4 <i>Adsorción:</i>	26
2.3 EFECTOS DE LA MINERALOGÍA EN EL PROCESAMIENTO:	28
2.3.1 <i>Disolución y precipitación de especies:</i>	29
2.3.2 <i>Parámetros fisicoquímicos y mineralogía:</i>	32
2.3.3 <i>Oxidación de sulfuros en molienda:</i>	36
III. MODELAMIENTO MATEMÁTICO DEL FENÓMENO:	43
3.1.1 <i>Equilibrio – Termodinámica:</i>	44
3.1.1.1 <i>Coefficiente de Actividad (γ)</i>	47
3.1.2 <i>Cinética – Fisicoquímica:</i>	48

IV. GEOLOGÍA DEL CASO DE ESTUDIO	53
4.1 UBICACIÓN:	53
4.2 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL:	53
4.2.1 <i>Marco Metalogénico:</i>	53
4.2.2 <i>Geología Regional:</i>	56
4.2.2.1 Unidades Estratificadas:	57
4.2.2.2 Unidades Intrusivas:	58
4.2.2.3 Brechas Magmáticas – Hidrotermales:	59
4.2.2.4 Unidades no consolidadas (Gravas):	60
4.2.3 <i>Evolución de Alteraciones:</i>	60
4.2.3.1 Etapa 1:.....	60
4.2.3.2 Etapa 2:.....	61
4.2.3.3 Etapa 3:.....	62
V. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS	64
5.1 MAPEO VERSUS PARÁMETROS METALÚRGICOS:	64
5.1.1 <i>Mapeo versus Recuperación Rougher:</i>	64
5.1.2 <i>Mapeo vs Parámetros Físicoquímicos:</i>	66
5.2 CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES:	71
5.2.1 <i>Análisis XRD:</i>	71
5.2.1.1 Calidad de los datos:	71
5.2.1.2 Análisis Exploratorio:.....	72
5.2.2 <i>Análisis QEMScan:</i>	75
5.2.2.1 Calidad de los datos:	75
5.2.2.2 Análisis Exploratorio:.....	76
5.2.2.3 QEMScan vs Parámetros Físicoquímicos:	87
VI. MODELO DEL CAMINO DE REACCIÓN.....	92
6.1 LIMITACIONES Y SUPUESTOS.....	94
6.2 BASES DE DATOS PARA EL MODELO DE REACCIÓN:.....	96
6.2.1 <i>Bases de datos Físicoquímicas y Termodinámicas:</i>	96
6.2.2 <i>Mineralogía:</i>	98
6.2.3 <i>Generación de medio inicial:</i>	101
6.3 ACONDICIONAMIENTO DEL AGUA:	102
6.3.1 <i>Cálculo de Cal:</i>	103
6.3.2 <i>Ejemplo en agua de pH neutro:</i>	104
6.4 REACCIÓN UNI-MINERAL EN PH BÁSICO:.....	106
6.4.1 <i>Silicatos</i>	107
6.4.2 <i>Micas</i>	107
6.4.3 <i>Minerales oxidados</i>	108

6.4.4	Sulfuros	111
6.5	MODELACIÓN UNIDADES:	113
6.5.1	Modelo 1 (sin catalización):	114
6.5.1.1	pH:	114
6.5.1.2	Eh:	118
6.5.2	Modelo 2 (catalizado):	122
6.5.2.1	pH:	122
6.5.2.2	Eh:	126
6.6	ADICIÓN DE NASH	129
6.6.1	Modelo 1 (sin catalización):	129
6.6.2	Modelo 2 (catalizado):	133
VII.	DISCUSIONES	136
7.1	DISCUSIÓN DEL MODELAMIENTO:	136
7.1.1	Modelo 1 (sin catalización):	138
7.1.2	Modelo 2 (catalizado):	143
7.1.3	Validación de modelos versus datos reales:	145
7.2	RECUPERACIÓN, FUNCIÓN DE VARIAS VARIABLES:	152
7.2.1	Características mineralógicas:	153
7.2.2	Recuperación:	156
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	160
	LISTA DE SÍMBOLOS	165
	GLOSARIO	166
	BIBLIOGRAFÍA	167
	APÉNDICES	
	APÉNDICE A: MÉTODOS DE ANÁLISIS	
	APÉNDICE B: RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA EN VARIAS DIMENSIONES	
	ANEXOS	
	ANEXO A: TABLA DE IONES PARA LAS CIENCIAS DE LA TIERRA	
	ANEXO B: ESTUDIO EXPLORATORIO LIGANTE (OH-) – METALES	
	ANEXO D: MAPEO VS RECUPERACIÓN POR UNIDADES	
	ANEXO E: MINERALOGÍA XRD	
	ANEXO F: PARÁMETROS PARA MODELACIÓN	
	ANEXO G: MODELACIÓN CON ADICIÓN DE NASH	