

# Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	1
1.1.	Objetivos generales .....	2
1.2.	Objetivos específicos.....	3
1.3.	Alcances.....	3
1.4.	Estructura del trabajo.....	3
2.	Revisión Crítica de la Literatura .....	5
2.1.	Sostenibilidad y desarrollo sustentable.....	5
2.2.	Química Verde.....	6
2.2.1.	Uso de Recursos.....	9
2.2.2.	Eficiencia Energética .....	13
2.2.3.	Riesgos humanos y ambientales.....	14
2.3.	Otros indicadores de sostenibilidad en la industria minera.....	16
2.4.	Operaciones unitarias en rutas de procesamiento del cobre.....	18
2.4.1.	Ruta Pirometalúrgica .....	19
2.4.2.	Ruta Hidrometalúrgica .....	23
2.5.	Construcción de <i>benchmarking</i> .....	26
3.	Metodología.....	28
3.1.	Cálculos de <i>benchmarking</i> .....	28
3.2.	Análisis de inventario .....	29
3.2.1.	<i>Benchmarking</i> y balances de masa sulfuros.....	30
3.2.2.	<i>Benchmarking</i> y balances de masa óxidos.....	33
3.3.	Evaluación DOZN .....	35
4.	Resultados.....	39
4.1.	<i>Benchmarking</i> y balances de masa.....	39
4.1.1.	<i>Benchmarking</i> .....	39
4.1.2.	Balances de masa .....	53
4.2.	Evaluación Química Verde.....	55

4.2.1.	Evaluación por ruta de procesamiento.....	55
4.2.2.	Evaluación por operación unitaria.....	58
4.3.	Indicadores de consumo de agua, energía y GEI.....	65
4.3.1.	Consumo de agua.....	65
4.3.2.	Consumo de energía.....	66
4.3.3.	Emisión de GEI.....	67
4.4.	Efecto de parámetros operacionales en DOZN.....	68
4.4.1.	Variaciones en ruta hidrometalúrgica.....	68
4.4.2.	Variaciones en ruta pirometalúrgica.....	72
4.5.	Evaluación de Química Verde en ruta alternativa.....	74
4.6.	Integración de operaciones unitarias.....	76
5.	Conclusiones.....	79
6.	Recomendaciones.....	80
7.	Glosario.....	81
8.	Bibliografía.....	82
9.	Anexos.....	85
9.1.	Anexo 1.....	85
9.2.	Anexo 2.....	85