

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA



PROYECTO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
EN METALURGIA EXTRACTIVA

**ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD TÉCNICO-
ECONÓMICA DE DISEÑO DE UNA PLANTA
HIDROMETALÚRGICA**

Rodrigo Flores Barahona

Profesor Guía:
Alvaro Aracena Caipa

2013

A los que estuvieron, están y estarán siempre

NOMENCLATURA

A/O	Acuoso/Orgánico
CAPEX	Capital de Inversión
COCHILCO	Comisión Chilena del Cobre
CODELCO	Corporación del Cobre
COREMA	Comisión Regional de Medio Ambiente
Cu _s	Cobre soluble
Cu _T	Cobre total
DGA	Dirección General de Aguas
ENAMI	Empresa Nacional de Minería
EW	Electroobtención
HDPE	Polietileno de Alta Densidad
KVA	Kilo Vatio
LIX	Lixiviación
LME	Bolsa de Metales de Londres
N/A	No Aplica
OPEX	Costos de Operación
PE	Polietileno
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
SIC	Sistema Interconectado Central
SING	Sistema Interconectado Norte Grande
SX	Extracción por Solvente
TER	Tasa Específica de Riego
TM	Tonelada Métrica
UTM	Unidad Tributaria Mensual

RESUMEN EJECUTIVO

En el documento que se presenta a continuación tiene como objetivo realizar una evaluación técnica-económica para la instalación de una planta de beneficio metalúrgico para la obtención de cátodos de cobre, la que llevará por nombre Planta 5 M.

Se realizaron Estudio de Mercado, Técnico y Económico, en donde se analizaron los principales aspectos que mayormente puede influir en la evaluación de la Planta 5M.

En lo que respecta al Estudio de Mercado, se determino el formato de venta de lo cátodos de cobre, así también, su demanda, oferta y precios a corto y largo plazo. Se analizaron las opciones de Posibles Ubicaciones de la Planta 5M, que fueron Lampa (camino a Chicauma) y Til Til (Rungue). Conociendo las posibles ubicaciones de la Planta 5M, se procedió a realizar el análisis de los recursos minerales que se necesitarían para procesar en la planta, y a su vez, identificar los lugares de obtención de los principales insumos para realizar las operaciones. Se conocieron las principales trámites a seguir para establecer concesiones de exploración y explotación, para la extracción de mineral desde yacimientos; permisos de puesta en marcha y cierre de faenas; trámites para exploración y extracción de aguas.

En el Estudio Técnico, se determino que una producción nominal de 480 toneladas anuales sería adecuado, ya que la inversión sería aproximadamente de US\$ 3,200,000 y con costos de operación que pueden ir desde 137 a 175.2 cUS\$/lbCu, el cual va depender del modelo que se adopte para adquirir el mineral. La tecnología a emplear en la planta es la tradicional, la cual cuenta con los procesos estándar de Lixiviación, Extracción por Solvente y Electroobtención. Se logro establecer e identificar los principales equipos principales de la planta, al igual que un acercamiento de las especificaciones de estas.

En el Estudio Económico, se analizó la rentabilidad de cada modelo de abastecimiento de mineral y tomando en cuenta la posible ubicación de la Planta 5M. En esta sección se estimaron los precios de equilibrio de venta de cobre, al cual la planta debe paralizar sus faenas, y a su vez se realizo una sensibilización del proyecto, variando los precios de cobre, ácido y energía. Se pudo determinar que la mejor opción de abastecerse de mineral es de la manera mixta, ya que aquí la ubicación de la planta no es muy incidente en los costos de operación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. ANTECEDENTES DEL PROYECTO	1
1. Introducción	1
1.1. Objetivo general	3
1.2. Objetivos específicos	3
2. Fundamento Teórico	4
2.1. Tratamiento de minerales por vía hidrometalurgia	4
2.2. Circuitos tradicionales de lixiviación	4
II. ESTUDIO DE MERCADO	8
1. Resumen	8
2. Definición del producto final	9
2.1. Especificaciones físico-químicas	9
3. Panorama de la industria del cobre	9
3.1. Oferta de cobre mina	11
3.2. Demanda de cobre refinado	12
4. Proyección de precios del cobre	13
4.1. Proyección a corto plazo	13
4.2. Proyecciones a largo plazo	14
5. Ubicación	15
5.1. Lampa, camino a Chicauma	16
5.2. Til Til, Rungue	20
6. Materias Primas	22
6.1. Especificaciones del mineral	22
6.2. Puntos de Abastecimiento	22
6.3. Modelos de abastecimiento	24
6.4. Análisis de leyes de cobre	25
6.5. Poder de compra de ENAMI	26
7. Insumos	28
7.1. Ácido sulfúrico	28
7.2. Energía eléctrica	33
7.3. Agua	38

8.	Regulaciones	41
8.1.	Constitución de concesión minera de exploración.....	41
8.2.	Constitución de constitución minera de explotación.....	44
8.3.	Permisos de la puesta en marcha.....	48
8.4.	Permisos de exploración y aprovechamiento de aguas	53
8.5.	Cierre de Faenas	57
III. ESTUDIO TÉCNICO		60
1.	Resumen.....	60
2.	Tamaño de la Planta 5M	61
3.	Abastecimiento de mineral.....	61
4.	Descripción del proceso	62
4.1.	Extracción de mineral	63
4.2.	Transporte de mineral	64
4.3.	ÁREA 1000: Acopio, selección y chancado	65
4.4.	ÁREA 2000: Lixiviación	67
4.5.	ÁREA 3000: Extracción por solventes	71
4.6.	ÁREA 4000: Electroobtención.....	74
4.7.	ÁREA 5000: Botadero de ripios	77
4.8.	ÁREA 6000: Servicio de agua	78
4.9.	Movimiento de minerales y ripios.....	79
4.10.	Sectores anexos de la Planta 5M.....	79
5.	Balance de masa y energía	80
5.1.	Balance de masa.....	81
5.2.	Balance de energía	89
6.	Especificaciones de equipos y construcciones de la Planta 5M.....	93
6.1.	Listado de equipos principales	93
6.2.	Especificaciones de equipos de Planta 5M	97
6.3.	Construcciones y obras civiles	98
7.	Costos de operación	111
7.1.	Extracción de mineral	115
7.2.	Transporte de mineral	116
7.3.	Compra de mineral.....	119
7.4.	Energía eléctrica.....	120

7.5.	Ácido sulfúrico.....	122
7.6.	Agua.....	122
7.7.	Extractante orgánico.....	123
7.8.	Solvente orgánico.....	123
7.9.	Mantenciones	124
7.10.	Movimiento de mineral y rípios	126
7.11.	Mano de obra directa.....	127
7.12.	Comisión venta de cobre.....	129
7.13.	Contingencias.....	129
8.	Estimación de Inversión.....	130
8.1.	Inversión ÁREA 1000: Acopio, selección y chancado	132
8.2.	Inversión ÁREA 2000: Lixiviación	132
8.3.	Inversión ÁREA 3000: Extracción por solventes	133
8.4.	Inversión ÁREA 4000: Electroobtención	133
8.5.	Inversión ÁREA 5000: Botadero de rípios	134
8.6.	Inversión ÁREA 6000: Servicio de agua	134
8.7.	Anexos Planta 5M.....	134
9.	Observaciones	135
IV. ESTUDIO ECONÓMICO		137
1.	Resumen.....	137
2.	Supuestos	138
3.	Financiamiento.....	139
4.	Flujo de caja.....	141
4.1.	Opción 1.....	142
4.2.	Opción 2.....	143
4.3.	Opción 3.....	144
4.4.	Precios de equilibrio.....	145
5.	Análisis de sensibilidad.....	145
5.1.	Precio del cobre.....	145
5.2.	Precio del ácido sulfúrico.....	147
5.3.	Precio de la energía eléctrica.....	148
V. CONCLUSIONES		151

ANEXOS	155
ANEXO A: composición química del cátodo de cobre	156
ANEXO B: Calculo de precio de compra de tonelada de cobre	157
ANEXO C: Tarifas de energía eléctrica.....	158
ANEXO D: Diagramas de tramites a realizar para apertura de planta.....	159
ANEXO E: Base de cancha de lixiviación y botadero.....	160
ANEXO F: Dimensiones de mezclador y decantador de procesos de extracción por solventes	161
ANEXO G: Especificaciones de equipos de Planta 5M	162
G-1. Especificaciones equipos ÁREA 1000: Acopio, selección y chancado.....	162
G-2. Especificaciones de equipos ÁREA 2000: Lixiviación	166
G-3. Especificaciones de equipos ÁREA 3000: Extracción por solventes	173
G-4. Especificaciones de equiposÁREA 4000: Electroobtención	191
G-5. Especificaciones de equipos ÁREA 5000: Botadero de ripios	194
G-6. Especificaciones equipos ÁREA 6000: Servicio de agua.....	195
ANEXO H: Distribución de turnos Planta 5M.....	196
ANEXO I: Detalle de inversión por ÁREA de proceso.....	197
I-1. Inversión ÁREA 1000	197
I-2. Inversión ÁREA 2000	198
I-3. Inversión ÁREA 3000	200
I-4. Inversión ÁREA 4000	204
I-5. Inversión ÁREA 5000	206
I-6. Inversión ÁREA 6000	207
I-7. Detalle de obras civiles.....	208

ÍNDICE DE TABLAS

I. ANTECEDENTES DEL PROYECTO	1
Tabla 2-1, granulometrías utilizadas en las distintas etapas de chancado en procesos hidrometalúrgicos.	4
Tabla 2-2, aplicaciones de procesos de lixiviación	5
Tabla 2-3, parámetros de operación de plantas de electroobtención.....	7
II. ESTUDIO DE MERCADO	8
Tabla 2-1, especificaciones físico-químicas de los cátodos de cobre	9
Tabla 4-1, proyecciones precio de cobre año 2013. Fuente COCHILCO.....	13
Tabla 5-1, coordenadas y elevación del terreno en Lampa	16
Tabla 5-2, coordenadas y elevación del terreno en Rungue.....	20
Tabla 6-1, especificaciones físico-químicas del mineral.	22
Tabla 6-2, coordenadas; distancia a planta y elevación del Yacimiento Lampa.....	22
Tabla 6-3, principales características del Yacimiento Lampa.....	23
Tabla 7-1, características físico-químicas del Ácido Sulfúrico.....	29
Tabla 7-2, productores de ácido sulfúrico, por región, tipo de producción y destino de producción.	30
Tabla 7-3, producciones y consumos de ácido sulfúrico por región.	31
Tabla 7-4, principales características de Distribuidora Química del Sur.	32
Tabla 7-5, participación de la minería del cobre en el uso de energía.	33
Tabla 7-6, participación de la industria minera en el consumo de energía eléctrica.....	34
Tabla 7-7, proyección del consumo de energía por tipo de operación para el período 2010 – 2020.....	36
Tabla 7-8, tarifas asociadas al consumo eléctrico y uso de troncos de distribución.	37
Tabla 7-9, consumos unitarios de agua por tonelada de mineral tratado.	39
III. ESTUDIO TÉCNICO	60
Tabla 4-1, estructura de la Planta 5M.	62
Tabla 4-2, principales características del camión tolva.....	64
Tabla 4-3, distancia, tiempo y ruta de viaje Yacimiento Lampa – Chicauma.	64
Tabla 4-4, distancia, tiempo y ruta de viaje Yacimiento Lampa – Rungue.	64
Tabla 4-5, característica del módulo de lixiviación	67
Tabla 4-6, ciclo de lixiviación que pasarán los módulos	67

Tabla 4-7, dimensiones de las celdas electroquímicas.....	74
Tabla 4-8, unidades y distancia de electrodos por circuitos de 2.7 volt.....	74
Tabla 4-9, condiciones de operación.....	74
Tabla 4-10, características del Transfo-Rectificador	75
Tabla 4-11, características del botadero de ripios.....	77
Tabla 4-12, características del cargador frontal	79
Tabla 5-1, características físico-químicas del mineral que se tratará en la planta.	80
Tabla 5-2, recuperaciones estimadas y utilizadas en el balance de masa.....	80
Tabla 5-3, producción de cátodos de cobre.....	81
Tabla 5-4, mineral a tratar.....	81
Tabla 5-5, balance de cobre fino.....	81
Tabla 5-6, resumen de balance de masa del ÁREA 1000.....	82
Tabla 5-7, parámetros utilizados para balance de masa en el ÁREA 2000.....	83
Tabla 5-8, balance del cobre fino en el ÁREA 2000	83
Tabla 5-9, balance a soluciones ÁREA 2000.....	84
Tabla 5-10, balance a mineral y ripios ÁREA 2000.....	84
Tabla 5-11, recuperaciones de cobre que se utilizaron para balance de masa.	85
Tabla 5-12, relaciones de flujo en las distintas etapas de extracción por solvente.	85
Tabla 5-13, perdida de orgánico.....	85
Tabla 5-14, balance de masa del cobre en etapa de extracción por solvente. OSC: Orgánico Semi- cargado; SRF: Semi-Refino; OC: Orgánico Cargado; OD: Orgánico Descargado; RF: Refino; SP: Spent; AV: Avance.	86
Tabla 5-15, consideraciones para balance de masa ÁREA 4000.....	87
Tabla 5-16, balance al cobre fino en ÁREA 4000.....	87
Tabla 5-17, balance al ácido sulfúrico	87
Tabla 5-18, balance al cobre fino en ÁREA 5000	88
Tabla 5-19, balance a ripios en ÁREA 5000.....	88
Tabla 5-20, resumen de energía eléctrica consumida y potencia demandada por la Planta 5M.....	89
Tabla 5-21, detalle de energía eléctrica y potencia demanda por área de proceso.....	89
Tabla 5-22, consumo de combustible mensual de Planta 5M.....	89
Tabla 5-23, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 1000.....	90
Tabla 5-24, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 1000.....	90
Tabla 5-25, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 2000.....	90
Tabla 5-26, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 2000.....	90

Tabla 5-27, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 3000.	91
Tabla 5-28, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 3000.	91
Tabla 5-29, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 4000.	91
Tabla 5-30, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 4000.	91
Tabla 5-31, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 5000.	92
Tabla 5-32, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 5000.	92
Tabla 5-33, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 6000.	92
Tabla 5-34, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 6000.	92
Tabla 6-1, secciones del TAG.	93
Tabla 6-2, equipos principales de ÁREA 1000.	93
Tabla 6-3, equipos principales de ÁREA 2000.	94
Tabla 6-4, equipos principales de ÁREA 3000.	95
Tabla 6-5, equipos principales de ÁREA 4000.	96
Tabla 6-6, equipos principales de ÁREA 5000.	96
Tabla 6-7, equipos principales de ÁREA 6000.	96
Tabla 6-8, dimensiones de cancha de acopio.	98
Tabla 6-9, cubicaciones de hormigón para ÁREA 1000.	99
Tabla 6-10, dimensiones de cancha lixiviación ÁREA 2000.	100
Tabla 6-11, espesor de las capas de la cancha de lixiviación.	100
Tabla 6-12, cubicaciones de materiales para cancha de lixiviación.	100
Tabla 6-13, , maquinaria pesada a utilizar en cancha de lixiviación.	101
Tabla 6-14, excavaciones a realizar en el ÁREA 2000.	101
Tabla 6-15, horas de servicio de retroexcavadora.	101
Tabla 6-16, dimensión de los estanques de ÁREA 2000.	102
Tabla 6-17, dimensiones de pretilas de estanques de ÁREA 2000.	102
Tabla 6-18, cubicaciones de hormigón para pretilas de ÁREA 2000.	102
Tabla 6-19, dimensiones de galpón ÁREA 3000.	103
Tabla 6-20, total y detalle de excavaciones para estanques ÁREA 3000.	103
Tabla 6-21, horas de servicios de retroexcavadora.	103
Tabla 6-22, dimensiones de estanques ÁREA 3000.	104
Tabla 6-23, dimensiones de los pretilas de estanques ÁREA 3000.	104
Tabla 6-24, cubicación de hormigón para pretilas de ÁREA 3000.	104
Tabla 6-25, dimensiones de galpón ÁREA 4000.	105
Tabla 6-26, total y detalles de excavaciones de estanques de ÁREA 4000.	105

Tabla 6-27, horas de servicio de retroexcavadora ÁREA 4000.....	105
Tabla 6-28, dimensiones de los estanques del ÁREA 4000.....	106
Tabla 6-29, dimensiones de pretilas para estanques de ÁREA 4000.....	106
Tabla 6-30, cubicaciones de hormigón para pretilas de estanques ÁREA 4000.....	106
Tabla 6-31, dimensiones de botadero ÁREA 5000.....	107
Tabla 6-32, espesores de las capas de cancha de botadero ÁREA 5000.....	107
Tabla 6-33, horas de maquinaria pesada la preparación de cancha de lixiviación.....	107
Tabla 6-34, cubicaciones de material a utilizar en la construcción de botadero de ripios.	108
Tabla 6-35, dimensiones de piscina de botadero de ripios.....	108
Tabla 6-36, espesores de las capas de materiales para piscina de botadero ÁREA 5000.	108
Tabla 6-37, horas de servicio para la construcción de cancha y piscina de ÁREA 5000.	109
Tabla 6-38, cubicación de materiales para construcción de piscina ÁREA 5000.....	109
Tabla 6-39, especificaciones de torre para estanque de agua ÁREA 6000.....	109
Tabla 6-40, superficie destinada a baños.	110
Tabla 6-41, superficie destina a camarines.	110
Tabla 6-42, superficie destinada al casino.	110
Tabla 6-43, superficie destinada al casino.	110
Tabla 7-1, Estructura de Costos, asumiendo que todo el mineral que se necesita es extraído y transportado.....	112
Tabla 7-2, Estructura de Costos, asumiendo que todo el mineral es comprado.....	113
Tabla 7-3, Estructura de Costos, asumiendo que una parte de mineral es comprado y el resto es extraído desde Yacimiento Lampa.	114
Tabla 7-4, costos asociados a la extracción de mineral, tomando los casos de extracción total y parcial de mineral desde Yacimiento Lampa.	115
Tabla 7-5, costo asociado al leasing del camión.	116
Tabla 7-6 variables que influyen en el transporte de mineral.	117
Tabla 7-7, costos asociados al transporte de mineral.....	117
Tabla 7-8, variables que influyen en el transporte de mineral.	118
Tabla 7-9, costos asociados al transporte de mineral.....	118
Tabla 7-10, pago por compra de mineral para el caso 2: compra total de mineral.	120
Tabla 7-11, horas de servicio, costo de consumo eléctrico mensual y anual de Planta 5M.....	121
Tabla 7-12, volumen de ácido sulfúrico a consumir.	122
Tabla 7-13, costos asociados a la compra de ácido sulfúrico.....	122
Tabla 7-14, consumos de agua mensuales en Planta 5M.	122

Tabla 7-15, costos asociados a la compra de agua.....	122
Tabla 7-16, consumo de extractante orgánico.....	123
Tabla 7-17, costos asociados a la reposición de extractante orgánico.	123
Tabla 7-18, consumo de solvente orgánico.....	123
Tabla 7-19, costos asociados a la reposición de solvente orgánico.....	124
Tabla 7-20, resumen de costos asociados a mantenciones de la Planta 5M.....	124
Tabla 7-21, detalle de costos de mantención de Planta 5M.	125
Tabla 7-22, leasing de cargador frontal.....	126
Tabla 7-23, principales parámetros de cargador frontal.....	126
Tabla 7-24, , costos mensuales asociados al movimiento de mineral y rípios.	126
Tabla 7-25, dotación para la Planta 5M.	127
Tabla 7-26, resumen de dotación de personal, según la ubicación de la Planta 5M.	127
Tabla 7-27, detalle de sueldos de mano de obra de la Planta 5M.	128
Tabla 7-28, costos anuales de mano de obra, según la ubicación de la Planta 5M.	128
Tabla 8-1, resumen de capitales de inversión, para Capital de Trabajo se considero el costo de producción mayor, el cual corresponde a Abastecimiento total desde Yacimiento Lampa y planta ubicada en Rungue.	130
Tabla 8-2, desglose de Capital Directo.	131
Tabla 8-3, desglose de Capital Indirecto.....	131
Tabla 8-4, estimación Capital de Trabajo, para operar 4 meses.....	132
Tabla 8-5, estimación inversión en ÁREA 1000.....	132
Tabla 8-6, estimación de inversión en ÁREA 2000.....	132
Tabla 8-7, estimación de inversión en ÁREA 3000.....	133
Tabla 8-8, estimación de inversión en ÁREA 4000.....	133
Tabla 8-9, estimación de inversión en ÁREA 5000.....	134
Tabla 8-10, estimación de inversión en ÁREA 6000.....	134
Tabla 8-11, estimación de inversión en ÁREA 7000.....	134
IV. ESTUDIO ECONÓMICO	137
Tabla 2-1, identificación de los casos para Financiamiento y Flujos de Caja.....	138
Tabla 3-1, simulación de financiamiento para la Opción 1.....	139
Tabla 3-2, simulación de financiamiento para la Opción 2.....	140
Tabla 3-3, simulación de financiamiento para la Opción 3.....	140
Tabla 4-1, indicadores económicos Opción 1, considerando ubicación en Rungue y Chicauma.	142

Tabla 4-2, flujo caja Opción 1, ubicación Rungue.....	142
Tabla 4-3, indicadores económicos Opción 2, considerando ubicación en Rungue o Chicauma.	143
Tabla 4-4flujo caja Opción 2, ubicación Rungue o Chicauma.....	143
Tabla 4-5, indicadores económicos Opción3, considerando ubicación en Rungue y Chicauma.....	144
Tabla 4-6, flujo de caja de Opción 3, ubicación Rungue.	144
Tabla 4-7, flujo de dinero a través del tiempo de la Opción 3, ubicación Rungue.	144
Tabla 4-8, precios de equilibrio para cada Opción.....	145
Tabla 5-1, precios de libra de cobre a utilizar en sensibilización.	145
Tabla 5-2, precios de compra de ácido sulfúrico a utilizar en sensibilización.	147
Tabla 5-3, precios de compra de energía eléctrica a utilizar en sensibilización.....	148

ÍNDICE DE GRÁFICOS

II. ESTUDIO DE MERCADO8

Grafico 3-1, comportamiento del precio diario del cobre en la Bolsa de Metales de Londres para el año 2012. Fuente COCHILCO.	10
Grafico 3-2, comportamiento del precio real del cobre en la Bolsa de Metales de Londres, en los años 1980 – 2011. Fuente COCHILCO	10
Grafico 3-3, proyección de crecimiento a largo plazo 2011 – 2025 de los principales países consumidores de cobre.....	13
Grafico 4-1, proyección del precio del cobre a largo plazo 2018 – 2022. Fuente COCHILCO.	14
Grafico 6-1, cambio de leyes de cobre para minerales lixiviables de Chile y el Mundo.	25
Grafico 6-2, análisis de tarifas de ENAMI y pago por libra de cobre.....	26
Grafico 7-1, caudales de extracción de agua de las principales regiones con actividades mineras	38
Grafico 7-2, participación en el consumo de agua.	39

IV. ESTUDIO ECONÓMICO137

Grafico 4-1, flujos de dinero a través del tiempo de la Opción 1, ubicación Rungue Opción 2.....	142
Grafico 4-2, flujo de dinero a través del tiempo de la Opción , ubicación Rungue o Chicauma.	143
Grafico 5-1, variación de VAN de acuerdo al precio del cobre y abastecimiento.	146
Grafico 5-2, variación de TIR de acuerdo al precio del cobre y tipo de abastecimiento.	146
Grafico 5-3, variación de VAN de acuerdo al precio de compra de ácido y tipo de abastecimiento....	147
Grafico 5-4, variación de TIR de acuerdo al precio de compra de ácido y tipo de abastecimiento.	148
Grafico 5-5, variación de VAN de acuerdo al precio de compra de energía eléctrica y tipo de abastecimiento.....	149
Grafico 5-6, variación de TIR de acuerdo al precio de compra de ácido y tipo de abastecimiento.	149

ÍNDICE DE FIGURAS

I. ANTECEDENTES DEL PROYECTO	1
Figura 2-1, esquema típico de plantas de tratamiento de óxidos.	4
Figura 2-2, esquema de trabajo de operación de planta SX.	6
II. ESTUDIO DE MERCADO	8
Figura 5-1, evolución de oferta de cobre hasta el año 2025.....	11
Figura 5-2, evolución de principales consumidores de cobre	12
Figura 7-1, posibles ubicaciones para la instalación de la Planta 5M.....	15
Figura 7-2, accesos al terreno, por el Sur por la Comuna de Lampa; por el Norte a través del enlace Til Til.....	16
Figura 7-3, en el punto A, se encuentra el punto de extracción de agua más atractivo, ubicado 4,900 [m] y 978 msnmm. En el punto B, se encuentra el punto de extracción desde pozo, ubicado en el mismo predio y caudal de 32 [l/s].	17
Figura 7-4, la zona marcada en naranja se puede habilitar como botadero de ripios.....	19
Figura 7-5, se puede apreciar el gran espacio que puede ser habilitado como botadero de ripios.	19
Figura 7-6, acceso a terreno por el Enlace Montenegro, destacado en amarillo, este acceso permite una rápida conexión tanto por Norte y Sur.	20
Figura 8-1, ubicación de Yacimiento Lampa y posibles ubicaciones de planta en Lampa y Rungue	23
III. ESTUDIO TÉCNICO	60
Figura 4-1, diagrama de flujo ÁREA 1000.....	66
Figura 4-2, diagrama de flujo de ÁREA 2000, 5000 y 6000.	70
Figura 4-3, diagrama de flujo ÁREA 3000.....	73
Figura 4-4, diagrama de flujo de ÁREA 4000.	76

I. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1. Introducción

TECCAP S.A (Tecnología para Control Comunicaciones y Aplicaciones múltiples), ubicada en la comuna de Lo Barnechea, Santiago, Chile. Empresa de Ingeniería dedicada a la Automatización de procesos mineros, metalúrgicos y químicos, considerando las etapas de fabricación de instrumentos, conceptualización de proyectos, montajes y puestas en marcha, con 10 años de experiencia en el mercado. Actualmente TECCAP, posee socios estratégicos, entre los que destacan Bio Sigma, Honeywall, AA Electric Inc.

El Proyecto 5M nace bajo el alero de una planta procesadora de minerales oxidados de cobre, con una producción de 5 toneladas mensuales de cátodos de cobre que se obtenían por la vía LIX-SX-EW, ubicada en la comuna de Lampa, la cual operó hasta el Junio del año 2012.

Debido a la producción mensual, 5 [ton], el dueño de la operación tenía problemas relacionado con el flujo de caja y venta de producción, debido a las siguientes razones:

- Para la exportación del metal rojo se debe contar con volumen de 25 toneladas por paquete, de esta forma se debía esperar 5 meses para cumplir con el tonelaje,
- Debido a este problema se tenían problemas del tipo financiero, ya que se debería esperar 5 meses para obtener un ingreso en caja, convirtiéndose en un negocio de riesgo, considerando los precios de cobre, ácido sulfúrico, energía eléctrica, entre otros.
- Con el fin de tener un ingreso mensual de dinero, la venta de cátodos de cobre se debía hacer en el mercado interno, siendo severamente castigado por las chatarrerías que poseían un poder de compra de metal rojo.

Debido a lo atractivo del negocio, la Empresa TECCAP S.A. decide explorar y evaluar la posibilidad de invertir en una planta con una capacidad de producción mayor, 25 toneladas mensuales o más, con posible ubicación en la comuna de Lampa o Til Til, ambas pertenecientes a la Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.

Las comunas ubicadas en sector norte la Región Metropolitana, en las que se consideraron las comunas de Lampa y Til Til, existen diversas actividades relacionadas en torno a la minería, en la que destacan la extracción de minerales de cobre u oro, para la venta a ENAMI; plantas de beneficio metalúrgico para la obtención de concentrados de cobre, cátodos de cobre, producción de oro.

Los minerales que son extraídos desde estas zonas, presentan leyes de cobre que pueden oscilar entre un 0.6% y 1.5%, llegando a ser superior a las leyes que se manejan a nivel nacional y mundial la cual se encuentra en un 0.6% de Cobre total.

Esta intensa actividad minera existente en la zona puede ser aprovechada con el fin de iniciar una explotación de un recurso y la instalación de una planta para la obtención de Cátodos de Cobre como producto final.

1.1. Objetivo general

Evaluación técnica-económica del proyecto para el tratamiento de minerales por la vía hidrometalúrgica.

1.2. Objetivos específicos

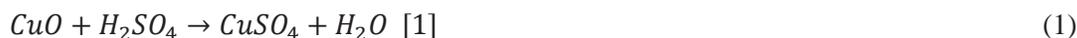
- a. Evaluar compradores y formatos de compra a nivel nacional e internacional.
- b. Evaluación ubicación de planta, considerando las comunas de Lampa y Til Til.
- c. Evaluar disponibilidad de minerales de cobre en las comunas de Lampa y Til Til.
- d. Evaluar disponibilidad de insumos esenciales para llevar a cabo los distintos procesos metalúrgicos.
- e. Identificar los diferentes trámites legales, medio ambientales para la instalación de una faena minera.
- f. Evaluar técnicamente-económicamente las tecnologías para la obtención de cátodos de cobre por la vía LIX-SX-EW.
- g. Evaluar económicamente el proyecto.

2. Fundamento Teórico

2.1. Tratamiento de minerales por vía hidrometalurgia

El principal objetivo de tratar minerales por la vía hidrometalúrgica es lograr solubilizar selectivamente un metal de interés que se encuentra en un sólido, utilizando soluciones oxidante o reductoras, en el cual el metal pasa en forma de ión a la solución.

En el caso del cobre, se tratan minerales oxidados de cobre con soluciones diluidas de ácido sulfúrico (H_2SO_4), a través de la siguiente reacción de disolución.



Como se aprecia en la Reacción 1, el cobre existente en forma de óxido pasa a solución en forma de Sulfato de Cobre, para luego a través de distintos procesos de concentración se obtiene un producto final, cátodo, el cual tiene un 99,99% de Cobre.

2.2. Circuitos tradicionales de lixiviación

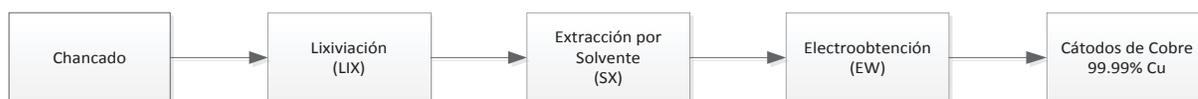


Figura 2-1, esquema típico de plantas de tratamiento de óxidos.

El **Chancado**, corresponde a la *Preparación Mecánica* del mineral, en el cual se deja un material con tamaños que oscilan entre 1,5 [pulg] a $\frac{3}{4}$ [pulg], estos valores están sujetos a cambios, según el comportamiento de cada mineral. El propósito de esta operación unitaria, es dejar expuesto el mineral de cobre, para así aumentar el área específica de reacción. Los procesos tradicionalmente usados son:

Tabla 2-1, granulometrías utilizadas en las distintas etapas de chancado en procesos hidrometalúrgicos.

Chancado	Producto [pulg]
Primario	8
Secundario	2
Terciario	3/4

La **Lixiviación**, corresponde al *Ataque Químico* del proceso, aquí el ácido sulfúrico entra en contacto con los distintos minerales contenidos, con el objeto de lograr de solubilizar la mayor cantidad de cobre, minimizar las reacciones secundarias y producir una solución cargada de cobre llamada PLS.

Para llevar a cabo la lixiviación, se puede realizar básicamente de cuatro maneras, a continuación se presentan en la siguiente Tabla 2 – 2, con diferentes observaciones:

Tabla 2-2, aplicaciones de procesos de lixiviación

Rangos y aplicaciones	En Botaderos	En pilas	Percolación	Agitación
Ley de Mineral %	Bajo el 0.3%	0.3 a 0.7	0.7 a 1	Sobre el 1%
Tonelaje	Grande	Grande a mediano	Amplio Rango	Amplio Rango
Inversión	Mínima	Media	Media a Alta	Alta
Granulometría	Corrido de Mina	Chancado Grueso	Chancado Medio	Molienda Húmeda
Recuperación Típica	40 a 50	50 a 70	70 a 80	80 a 90
Tiempo Tratamiento	6 mese a 1 año	2 a 3 Semanas	Varios días	Horas
PLS	1-2 gpl Cu	1-6 gpl Cu	20-40 gpl Cu	5-15 gpl Cu
Problemas Principales	<ul style="list-style-type: none"> -Recuperación Incompleta. -Precipitación de Cu y Fe. -Canalizaciones -Evaporación -Pérdida de soluciones. -Soluciones muy diluida. - Producción de jarosita. 	<ul style="list-style-type: none"> -Recuperación incompleta -Requiere grandes áreas. -Canalizaciones -Precipitaciones -Evaporación 	<ul style="list-style-type: none"> -Bloqueo por finos. -Manejo de materiales. -Mayor control de la planta 	<ul style="list-style-type: none"> -Molienda -Lavado en contracorriente. -Tranques de Relaves.

La **Extracción por Solvente**, corresponde a la *etapa de purificación y concentración* del PLS, en donde un extractante orgánico realiza una captura selectiva del sulfato de cobre, el objetivo es lograr obtener una solución final con una concentración de 50 [g/l] de Cobre.

La solución PLS se coloca en contacto con una solución orgánica descargada. El equipo de extracción origina dos corrientes: una de refino, se va a pilas de lixiviación; una solución orgánica cargada.

- La solución cargada es puesta en contacto con una solución pobre en cobre, en el reactor de descarga, donde salen dos corrientes: una orgánica pobre en cobre que es recirculada; y otra solución de avance rica en cobre, que va al proceso de electroobtención.

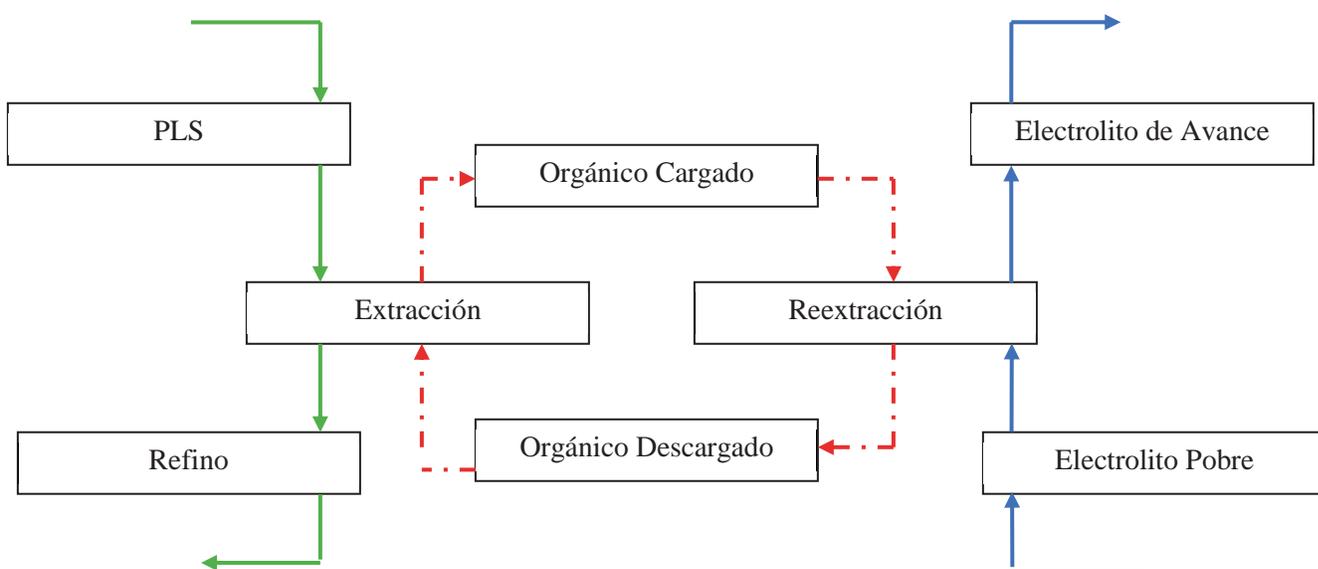
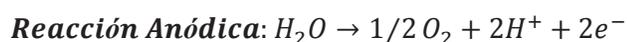


Figura 2-2, esquema de trabajo de operación de planta SX.

La solución orgánica, corresponde a una mezcla de un extractante y solvente, ambos de carácter orgánico. El *extractante*, es el que realiza la captura de los iones de cobre y posee una alta viscosidad; el *solvente*, corresponde al diluyente y baja la viscosidad de la mezcla orgánica. La razón de la mezcla orgánica Extractante/Solvente esta alrededor de 3/7.

La **Electroobtención**, corresponde a la etapa de *producción de metal*, en el cual, el electrolito de avance se hace ingresar a la nave electrolítica, en donde yace ubicados dentro de esta celda, ánodos de plomo y cátodos de acero inoxidable, los cuales se encuentran en forma alternada, con una fuente poder se aplica una corriente las cual se hace pasar por el sistemas, haciendo que el cobre pase el estado de oxidación +2 a Cobre Metálico, obteniendo Cátodos de Cobre de 99,9 % como producto final.

Las dos y principales reacciones que ocurren son las siguientes:



La reacción catódica corresponde a la reducción de cobre, mientras que en la reacción anódica corresponde a la oxidación del oxígeno.

Los principales parámetros se presentan a en la Tabla 2 – 3.

Tabla 2-3, parámetros de operación de plantas de electroobtención

[Cu ²⁺] Electrolito de Avance [g/l]	50
[Cu ²⁺] Electrolito Spent [g/l]	45
Concentración Ácido [g/l]	180
Densidad de Corriente [A/m ²]	240 a 290
Eficiencia de corriente	95 a 97%
Consumo de energía [kWh/kgCu]	2 a 2.1

II. ESTUDIO DE MERCADO

1. Resumen

Se identificó el bien a producir, cátodos de cobre por la vía LIX-SX-EW, en donde se investigó la demanda y oferta de cobre a corto y largo plazo, lo cual indica que habrá una demanda alta de cobre y una baja oferta debido al agotamiento de las reservas minerales de cobre. Respecto a la proyección del precio de venta de cobre a largo plazo será de 280 cUS\$/lb de cobre, que entrego el Banco Central de Chile.

Se plantearon dos posibles ubicaciones de la planta, la cuales fueron una en Lampa (Camino a Chicauma) y Rungue (Costado de la Panamericana 5 Norte, Til Til). Identificando todos los suministros que se encuentran a su alrededores.

Se analizo las opciones de obtención de materias primas, las cuales son minerales oxidados de cobre, en donde se plantearon 3 posibles opciones de abastecimiento. Se identifico un punto de extracción denominado Yacimiento Lampa, el cual posee un ley de 1.5% de cobre total.

Se hizo un estudio de los principales insumos que se utilizaran en la Plata 5M, que fueron ácido sulfúrico, energía eléctrica y agua.

Se identificaron los permisos con que debe contar la Planta 5M para iniciar sus operaciones, además, con los permisos y tramites a realizar para la exploración y explotación de un yacimiento.

2. Definición del producto final

El bien a producir son cátodos de cobre, los cuales serán obtenidos por el tratamiento de minerales oxidados de cobre por la vía LIX – SX – EW.

2.1. Especificaciones físico-químicas

De acuerdo a las especificaciones física-químicas entregadas por la London Metal Exchange (LME), el cobre debe cumplir con los siguientes requisitos, tabla 2 – 1

Tabla 2-1, especificaciones físico-químicas de los cátodos de cobre

Calidad	Cobre Grado A, conforme al BS EN 1978:1998 (Cu-CATH-1)
Tamaño de lote	25 toneladas, con un tolerancia +/- 2%
Formato de entrega	Cátodos, área de 1 [m ²] y 4 [mm] espesor

3. Panorama de la industria del cobre

De acuerdo a la información extraída desde los informes de COCHILCO, el precio del cobre durante el año 2012 fue de cUS\$ 360.59, luego de que el año 2011 marcara un promedio de 399 cUS\$/lb, el más alto desde el año 1966 y el segundo más alto desde 1935. Si bien en diciembre de 2011 el precio promedio fue 343.3 cUS\$/lb, en marzo del 2012 escalo a 383.6 cUS\$/lb. Sin embargo producto de la incertidumbre mundial disminuyó a 336.6 cUS\$/lb.

En el año 2012, el precio del cobre mostro 3 niveles claramente destacados. El primero, cuyo precio promedio es de 376.4 cUS\$/lb, se presenta entre enero y abril, para después caer en el periodo mayo-agosto a un promedio de 345,2 cUS\$/lb. Sin embargo, a partir de septiembre vuelve a mostrar un alto nivel, cuyo promedio entre septiembre y diciembre es de 352.8 cUS\$/lb, para presentar un promedio de 360.6 cUS\$/lb entre enero y diciembre del año 2012. La variación del precio del cobre se muestra en el grafico 3 – 1.



Grafico 3-1, comportamiento del precio diario del cobre en la Bolsa de Metales de Londres para el año 2012. Fuente COCHILCO.

Evaluando los precios reales del cobre durante los últimos 30 años, entre los años 1980 a 2011, se obtiene el grafico

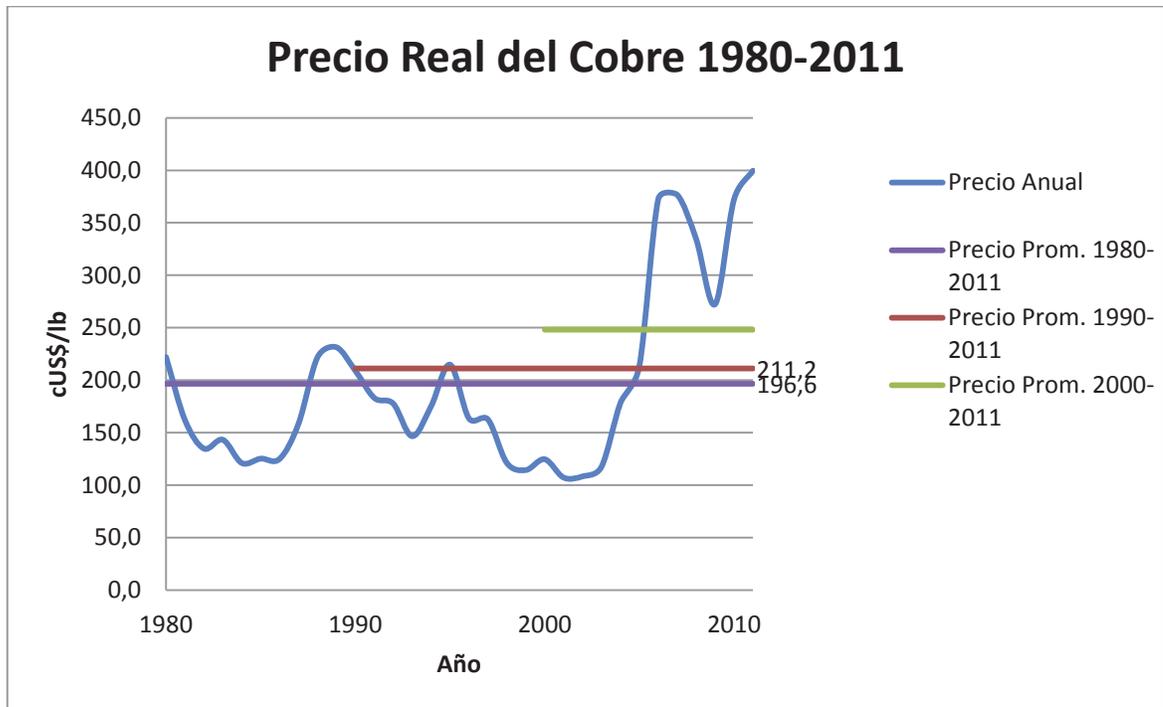


Grafico 3-2, comportamiento del precio real del cobre en la Bolsa de Metales de Londres, en los años 1980 – 2011. Fuente COCHILCO

De acuerdo al gráfico 3 – 2, el precio promedio real del cobre entre los años 1980 – 2011 promedió los 196.6 cUS\$/lb; para 1990 – 2011 el precio del metal rojo fue de 211.2 cUS\$/lb; en el período 2000 – 2011, el precio fue de 248.2 cUS\$/lb.

3.1. Oferta de cobre mina

Entre los años 1990 y 2010 la producción mundial de cobre mina aumentó desde 9.4 a 16.2 millones de toneladas de TM. Este aumento se sustentó principalmente, en la expansión de la minería chilena del cobre en Chile, Perú y China.

Al año 2010 la producción mundial de cobre mina totalizó 16.2 millones de TM, la cual se reduciría a 15.7 millones de TM en 2025. Esto, considerando la producción base existentes al 2010 más las expansiones en curso, proyectos en construcción, menos las reducciones por agotamiento de yacimientos y leyes. Según esta definición, la oferta potencial registraría un máximo en 2015 de 21 millones de TM, a partir de entonces se produce la declinación natural de los yacimientos, principalmente por reducción progresiva de la ley y la consecuente baja en la recuperación de cobre.

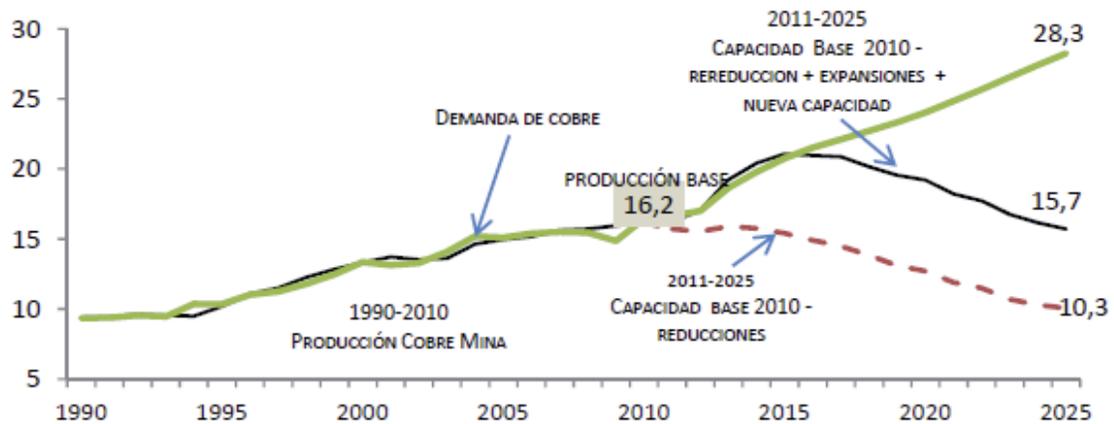


Figura 3-1, evolución de oferta de cobre hasta el año 2025

El impacto sobre la oferta futura derivada de los proyectos actualmente en construcción y expansiones, se mide por la brecha con la curva de producción base 2010 menos reducciones, como se indica en la figura 3 – 1 por la curva segmentada de color rojo.

El declive natural en la oferta generaría una brecha creciente respecto de la proyección demandada de cobre, asumiendo que esta última crece a razón de 3.5% anual en el período 2011 – 2025, creando los incentivos para la entrada de nuevos proyectos. Efectivamente, al 2025 la demanda proyectada es de 28.3 millones de TM y la producción será de sólo 15.7 millones de TM. Por esto, la brecha debe ser cubierta con la entrada de nuevos proyectos, los cuales actualmente se encuentran en

diferentes etapas de estudios, y por lo tanto, con diversos niveles de certidumbre y probabilidad de ser materializados.

3.2. Demanda de cobre refinado

En el período 2001 – 2011 el consumo mundial de cobre, aumentó anualmente a una tasa promedio de 2.7%. Entre los principales consumidores destaca China con un aumento promedio anual de 13.6%, India de 6.2% y Europa con un 1.8%. Por el contrario, Estados Unidos y Japón contrajeron el consumo en 3.3% y 1.7% respectivamente.

En relación a las perspectivas para el período 2012 – 2025, según proyecciones de Wood Mackenzie, China reducirá sustancialmente su tasa de crecimiento promedio a un 5% y comenzaría a destacar la India, que salta a una tasa anual de 8%. No obstante, el año 2025 la participación de China en el consumo mundial sería de un 48%, e India lograría poco más de un 7%. Cabe destacar que en el año 2011, que las participaciones de China e India alcanzaron un 39.8% y 3.3% respectivamente.

Para el período 2012-2015 Brasil mostraría una expansión anual de un 5%, mientras que Estados Unidos y Japón mantendrían tasas decrecientes en sus consumos de un -0.6% y 0.1% respectivamente. Con todo esto el consumo mundial de cobre crecería a razón de 3.3%

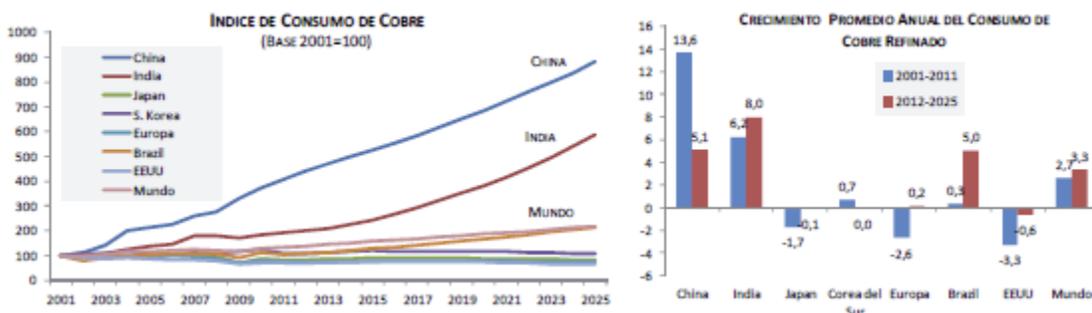


Figura 3-2, evolución de principales consumidores de cobre

Las proyecciones de crecimiento en el consumo de cobre refinado, figura 3 - 2, se correlacionan con el crecimiento de la producción industrial de los principales consumidores de cobre. En el período 2011 – 2025 la producción industrial se expandiría a razón de 4.5% como promedio anual, situación que estaría liderada por la economías emergentes, principalmente por China e India con tasas de crecimiento por sobre la media mundial. Otros países emergentes como Corea del Sur, Rusia y Brasil mostrarían tasas de crecimiento bajo la media, pero las principales economías desarrolladas, Estados Unidos y Japón. A continuación en el grafico 3 – 3, se muestra el crecimiento de los principales países consumidores de cobre.

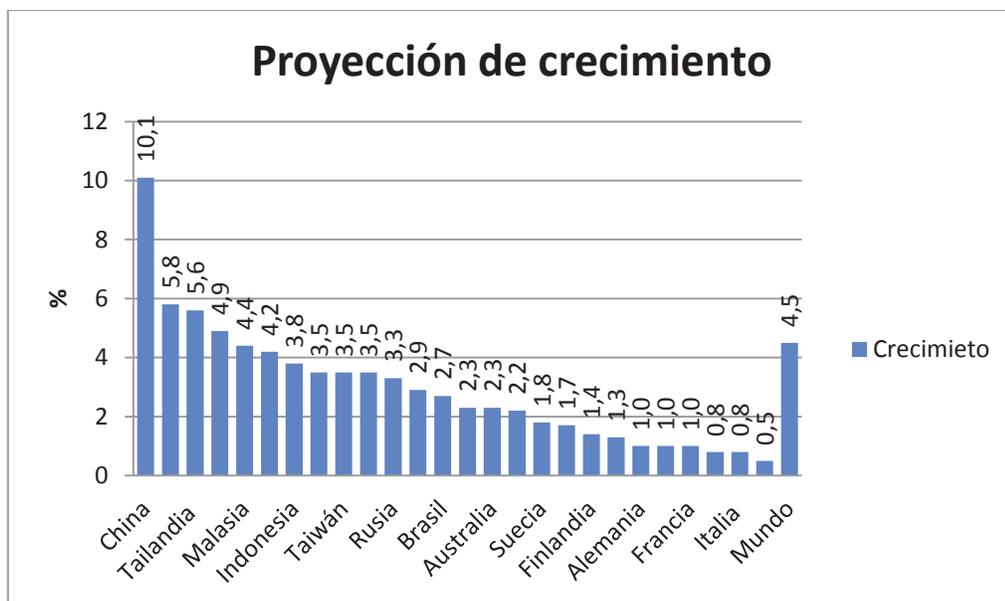


Grafico 3-3, proyección de crecimiento a largo plazo 2011 – 2025 de los principales países consumidores de cobre.

4. Proyección de precios del cobre

4.1. Proyección a corto plazo

De acuerdo a la encuesta que realiza COHILCO semestralmente, en donde realiza una consulta al precio del cobre a diferentes entidades financieras mundiales, quedo manifestado las proyecciones del precio del cobre, que se muestran en la tabla 4 – 1.

Tabla 4-1, proyecciones precio de cobre año 2013. Fuente COCHILCO.

	Precios promedios año 2013				Promedio 2013 US\$/lb
	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	
Barclays Capital	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84
BNP Paribas	3.86	3.73	3.57	3.39	3.64
Credit Suisse	3.55	3.77	3.64	3.50	3.62
Deutsche Bank	3.73	3.64	3.55	3.64	3.64
Morgan Stanley	3.66	3.76	3.81	3.91	3.79
Scotiabank	3.73	3.73	3.59	3.59	3.66
Promedio	3.73	3.75	3.67	3.65	3.70

El precio proyectado por el Banco Central de Chile en su Informe de Política Monetaria (IPOM) de Septiembre de 2012, estima un precio de 3.40 US\$/lb para el 2013, 26 cUS\$ más bajo que los precios proyectados por la entidades financieras citadas anteriormente. El precio a largo plazo proyectado por esta institución es de 2.8 US\$/lb.

4.2. Proyecciones a largo plazo

Las siguientes proyecciones del precio real del cobre de diversos analistas, publicadas por Consensus. El promedio de precio que se obtiene es de 2.60 US\$/lb, los rangos fluctúan entre un mínimo de 2.39 US\$/lb y un máximo de 2.81 US\$/lb.



Grafico 4-1, proyección del precio del cobre a largo plazo 2018 – 2022. Fuente COCHILCO.

5. Ubicación

Con el propósito de definir el lugar más apropiado para llevar a cabo la instalación de la planta 5M, se debe contar una ubicación que cumpla con condiciones favorables para desarrollar procesos metalúrgicos, los cuales están catalogados como peligrosos, que cuente con una buena conectividad a caminos principales y en buen estado, un fácil acceso a recursos hídricos y energéticos, cercanía con proveedores de reactivos químicos y combustibles.

De acuerdo con el levantamiento realizado, se manejan dos lugares que reúnen todos los puntos enumerados anteriormente, estas ubicaciones se ubican en las comunas de Lampa y Til Til, pertenecientes a la Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.

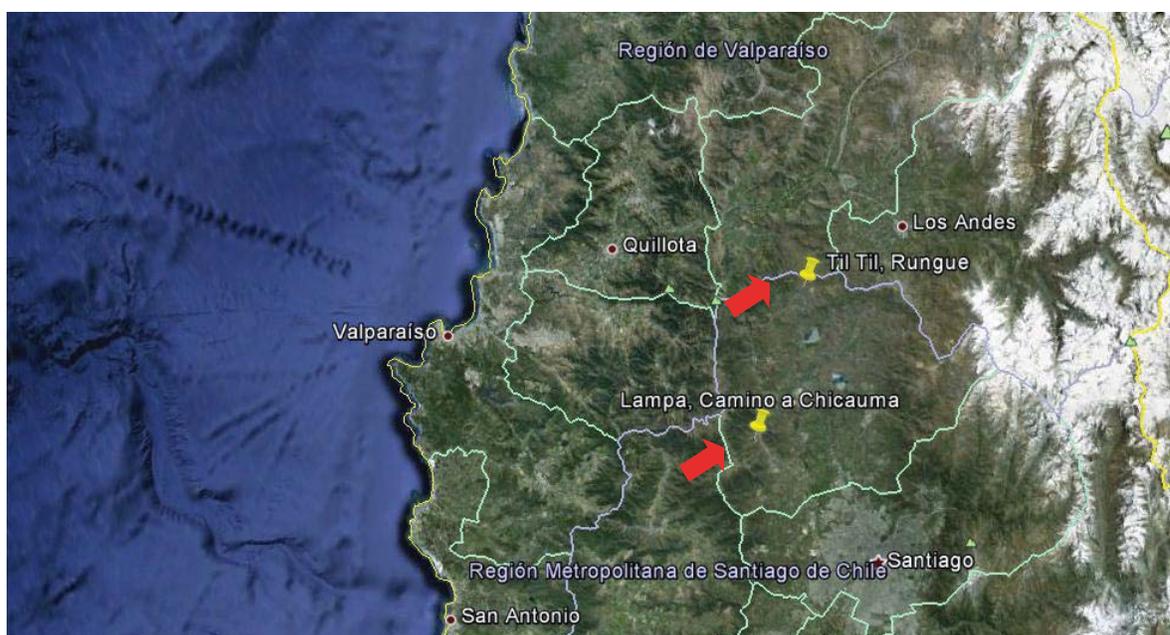


Figura 5-1, posibles ubicaciones para la instalación de la Planta 5M.

5.1. Lampa, camino a Chicauma

5.1.1. Ubicación

Las coordenadas de ubicación se adjuntan en la tabla 5 – 1.

Tabla 5-1, coordenadas y elevación del terreno en Lampa
COORDENADAS GEOGRÁFICAS

SUR	33°14'18.97''	S
OESTE	70°55'31.75''	O
msnmm	536	[m]

El terreno se ubica en el camino denominado Chicauma, localidad que une las comunas de Lampa y Til Til, este se encuentra hacia el lado oeste de la Ruta G-16.

5.1.2. Accesos

Al terreno se puede acceder tanto por sur y norte. Por el sur se ingresa desde la comuna de Lampa (ubicada a 7 [km]), a través de un camino asfaltado de doble vía. Por el Norte, se puede acceder por la Ruta G-16, por la cual se accede desde la intersección del camino a Chicauma con el camino Til Til (ubicado a 9.5 [km] al NE del predio).

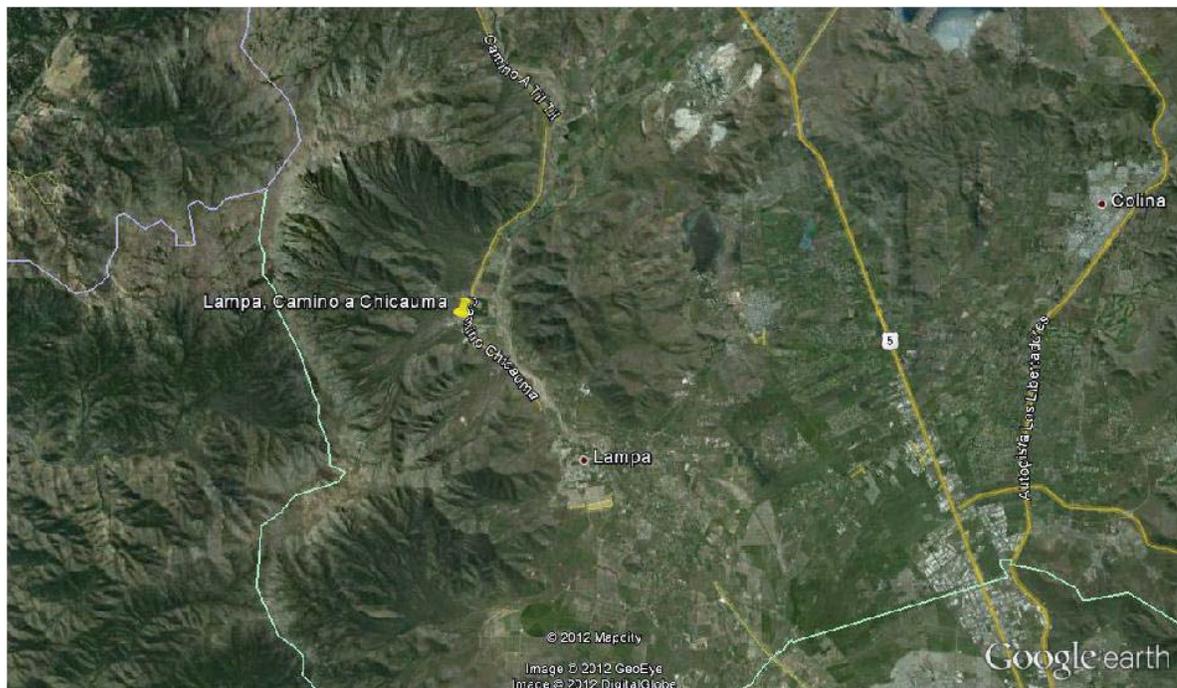


Figura 5-2, accesos al terreno, por el Sur por la Comuna de Lampa; por el Norte a través del enlace Til Til.

5.1.3. Disponibilidad de agua

Existen varios puntos hídricos potenciales, todos ellos ubicados en zonas altas del terreno, que podrían aportar con un caudal suficiente de agua para llevar a cabo los distintos procesos. Sin embargo, existe una directa relación entre la cantidad de recurso hídrico disponible y el nivel de lluvias que se produce en invierno. La mayor potencialidad de agua se ubica a unos 4900 [m] al oeste de la ubicación del terreno y requiere una inversión para su bombeo hasta el punto requerido.

También agua de pozo de elevada capacidad, por lo cual de ser necesario se podría llegar a un arreglo y obtener agua desde este pozo, el entrega un caudal de 32 [l/s].

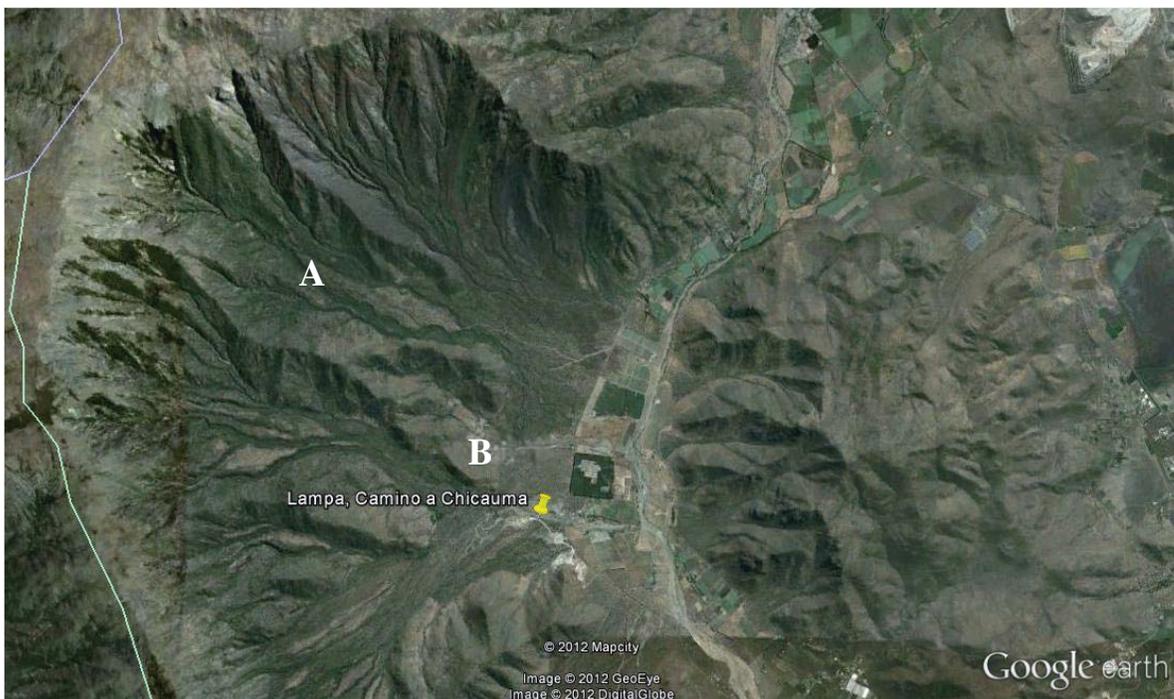


Figura 5-3, en el punto A, se encuentra el punto de extracción de agua más atractivo, ubicado 4,900 [m] y 978 msnmm. En el punto B, se encuentra el punto de extracción desde pozo, ubicado en el mismo predio y caudal de 32 [l/s].

5.1.4. Disponibilidad de energía eléctrica

La propiedad posee una potencia contratada de 100 [KVA], corriente trifásica. Dicha energía se distribuye a varios puntos del terreno, en donde el posible empalme se puede realizar a unos 400 [m] tomando como referencia donde se pretende instalar la planta.

Sin embargo, existe una regular actividad relacionada con extracción de áridos, chancado, lo que hace pensar que parte de la potencia instalada esta comprometida. Lo anterior sugiere que se deba aumentar la potencia instalada.

5.1.5. Superficie disponible para la planta

El lugar concebido para la instalación de la planta 5M, corresponde una zona triangular, ubicada a unos 850 [m] desde la entrada del terreno en dirección Oeste. Dicha zona posee una superficie plana de unos 2000 [m²].

La zona en comento, es previamente seleccionada por su cercanía a irregularidades de terreno, las cuales como se verá en el punto siguiente, podrían prestar servicios de acopio de ripios generados. Otro aspecto considerado, es aquel relacionado con excelente calidad del camino hasta esta zona.

5.1.6. Superficie disponible para ripios

De acuerdo al levantamiento de inspección visual, se estima que el lugar más adecuado para implementar un acopio de ripios, se encuentra ubicado inmediatamente al costado de la zona definida para la construcción de Planta 5M. Dicho sector corresponde a un rajo cuyo origen corresponden a movimientos de tierra con objetivos de extracción de árido, faena actualmente abandonada, por lo cual, lo más adecuado es considerar algún trabajo de movimiento de tierras, además la instalación de carpeta de HPDE, para lograr generar con baja inversión, una capacidad volumétrica para acopio de ripios, de aproximadamente de 130,000 [m³].

Cabe destacar que el terreno cuenta con antecedentes de operaciones mineras, que estuvieron relacionadas con lixiviación de minerales de oro, tratamiento de ladrillos con contenidos de cobre, haciendo que el terreno este apto y calificado para realizar actividades de carácter peligroso.



Figura 5-4, la zona marcada en naranja se puede habilitar como botadero de rípios.



Figura 5-5, se puede apreciar el gran espacio que puede ser habilitado como botadero de rípios.

5.2. Til Til, Rungue

5.2.1. Ubicación

Las coordenadas de la posible ubicación de la planta se adjuntan en la tabla 5 – 2.

Tabla 5-2, coordenadas y elevación del terreno en Rungue
COORDENADAS GEOGRÁFICAS

SUR	32°57'8.58''	S
OESTE	70°49'4.47''	O
msnmm	793	[m]

5.2.2. Accesos

El ingreso al terreno puede ser tanto por el norte como y el sur, ya que se encuentra ubicado al costado Este de la Carretera 5 Norte. Para hacer ingreso al terreno se debe realizar a través del enlace de Montenegro, una vez fuera de la carretera, la distancia a recorrer para llegar al terreno es 800 [m].

El camino que conduce a la planta se encuentra asfaltado y en buenas condiciones, pudiendo circular sin problema camiones de carga pesada.



Figura 5-6, acceso a terreno por el Enlace Montenegro, destacado en amarillo, este acceso permite una rápida conexión tanto por Norte y Sur.

5.2.3. Disponibilidad de agua

Poner discusión sobre los datos no entregados---De acuerdo información preliminar, en el terreno existen cursos de agua los cuales pueden satisfacer las necesidades de la Planta 5M.

5.2.4. Disponibilidad de energía eléctrica

El terreno no cuenta con red de energía eléctrica, lo cual se deben realizar los trámites de empalme a la red de energía eléctrica y factibilidad técnica.

Al haber observado los alrededores del terreno, se puede ver que existen instalaciones industriales relacionadas con el tratamiento de residuos, por lo que la factibilidad técnica de instalación de energía existe.

5.2.5. Superficie para la planta

Para la planta se cuenta con una superficie de alrededor de 10 hectáreas, las cuales no se encuentran a la vista de la carretera.

Se debe realizar obras de limpieza, preparación de terrenos y construcción de caminos internos para la Planta 5M.

Además, se debe realizar los trámites de cambio de uso de suelo, en caso de ser necesario, para calificar los suelos para uso de actividades de carácter peligroso.

5.2.6. Potencial de la zona

En el corto plazo, la zona que está siendo analizada, en sus inmediaciones comenzará a existir una alta actividad minera, la que está directamente relacionada con la expansión de la División Andina de CODELCO, la que empezará a construir instalaciones en la zona con el fin de tratar los minerales que provendrán de Saladillo.

Este incremento de la actividad minera en la zona, permitirá que la obtención de insumos del tipo eléctrico e hídrico se pueda obtener de manera más fácil. Así también, establecer relaciones directas con CODELCO.

6. Materias Primas

En esta sección se comentará sobre el mineral que será tratado en la Planta 5M, puntos de abastecimiento, opciones de abastecimiento y ventaja de los minerales de la zona.

6.1. Especificaciones del mineral

Dado que la planta es de carácter hidrometalúrgico, los minerales de cobre a recibir deben cumplir con los siguientes requisitos, que se adjuntan en la tabla 6 – 1.

Tabla 6-1, especificaciones físico-químicas del mineral.

Ley de Cu _T	%	1.50
Tasa Soluble	Cu _S /Cu _T	0.75
Consumo de ácido máximo	kg/ton	32.5
Ley de Fe _T máxima	%	6
Humedad máxima	%	4
Tamaño de grano F ₈₀	pulgadas	5

6.2. Puntos de Abastecimiento

De acuerdo al levantamiento de recursos realizados en las comunas de Lampa y Til Til, se pudieron identificar tres puntos de compra de minerales de cobre y un cuarto que es de propiedad de uno de los socios del proyecto. A continuación se realiza un detalle de los puntos de abastecimiento de mineral.

6.2.1. Yacimiento Lampa

El Yacimiento Lampa, corresponde a una manifestación geológica que está ubicada al Oeste de la comuna de Lampa.

Ubicación

Tabla 6-2, coordenadas; distancia a planta y elevación del Yacimiento Lampa.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
SUR	33°17'58.48''	S
OESTE	70°54'43.75''	O
Msnmm	824	m
Lampa, Camino Chicauma	12	km
Til Til, Rungue	60	km

Caracterización del cuerpo

Tabla 6-3, principales características del Yacimiento Lampa.

Masa seca estimada	TMS	350,000
Ley Cu _T	%	1.5
Ley Cu _S	%	1.12
Tasa Soluble	Cu _S /Cu _T	0.75
Masa total de Cobre	Ton	5,250
Recuperación estimada	%	80
Cobre Recuperable	Ton	4,200
Consumo de ácido	kgH ⁺ /tonCu	32.5
Potencial económico	US\$	13,889,232

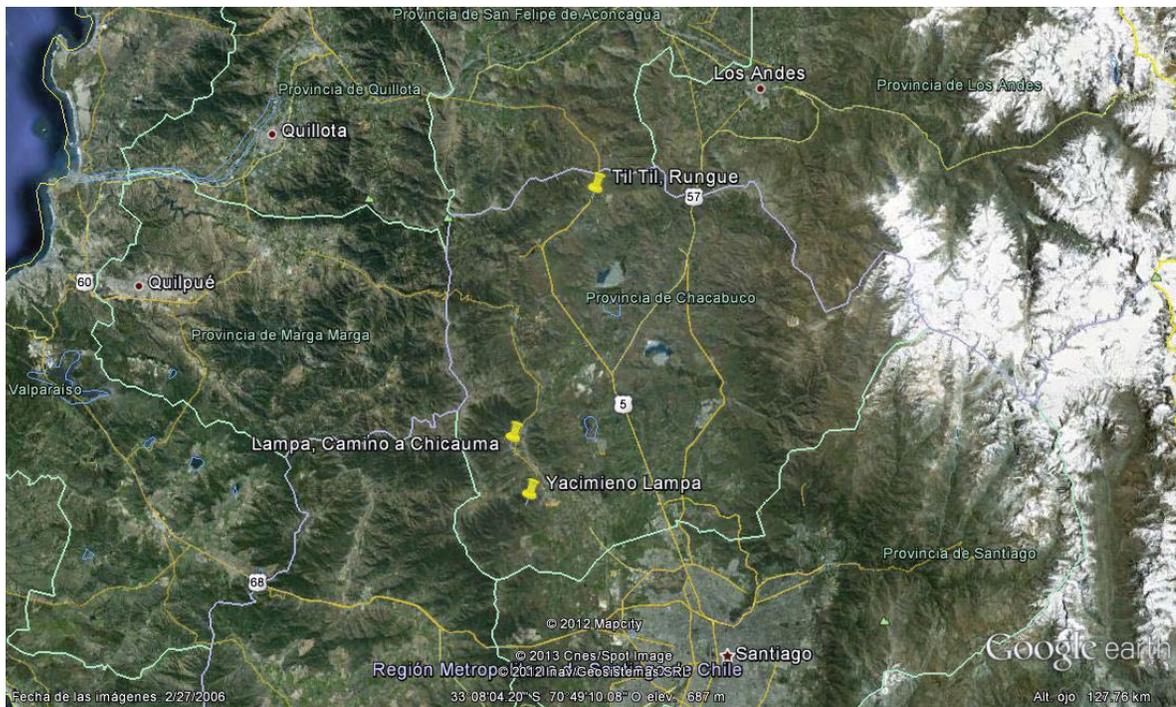


Figura 6-1, ubicación de Yacimiento Lampa y posibles ubicaciones de planta en Lampa y Rungue

6.3. Modelos de abastecimiento

Para contar con suministro de minerales oxidados de cobre para su posterior tratamiento en la Planta 5M se cuentan con 3 opciones de abastecimiento, que son:

- Extracción total del mineral desde Yacimiento Lampa,
- Poder Compra,
- Mixto, el cual contempla Extracción y Poder Compra.

6.3.1. Extracción total desde Yacimiento Lampa

En este modelo de abastecimiento, se contempla la extracción de toda la masa mineral que requiera la Planta 5M.

Para este modelo se identifican tres procesos, los cuales se enumeran y especificación a continuación.

1. Extracción de Mineral: esta actividad estaría a cargo de un tercero, el cual procura un flujo de mineral constante. La extracción se deja a terceros, debido a temas de seguridad, por los riesgos que representa este proceso. La empresa contratista a cargo de la extracción, se hará cargo de la contratación de personal, maquinaria e insumos; a su vez, se le exigirá requerimientos de leyes de cobre mínimas, humedad máxima, granulometría, entre otros.
2. Carguío de Mineral: este proceso, será objeto de análisis en el estudio técnico, ya que se considerara que el material sea cargado por el tercero (encargado de la extracción) ó que este asociado a costos de operación de la Planta 5M
3. Transporte Mineral: el traslado de mineral desde el Yacimiento a Planta 5M, será un costo operacional tomado por TECCAP S.A., el camión considerado para el transporte, será considerado como costo operacional a través de un leasing.

6.3.2. Poder de compra

Debido a la intensa actividad minera que existe en la zona de Lampa y Til Til, en el sector se podría contemplar la instalación de un poder de compra en la zona. Si bien existe una desventaja, debido a que se debería competir con ENAMI, debido a que esta entidad paga un elevado precio por tonelada de cobre, con ciertas características de ley y consumos de ácido.

Debido a la ley de cobre que exige ENAMI, TECCAP S.A. puede competir por minerales oxidados de más baja ley y pagando un precio menor por tonelada, captando minerales que posiblemente irán a panteón (lugar de espera para retiro de mineral rechazado).

Teniendo un poder de compra, no se debería contemplar las actividades de extracción, carguío y transporte de mineral, solo incurriendo en la inversión de una bascula (romana, peso) de camiones para llevar el control de material que ingresa a la planta. En la *sección 2.3.6*, se hace un análisis del poder compra de ENAMI.

6.3.3. Mixto

Se consideraría las formas de abastecimiento, tanto por extracción a manos de un tercero como establecer un poder de compra de minerales oxidados de cobre.

Este modelo de abastecimiento será de mayor proporción hacia extracción o poder compra, principalmente a los costos de traslado de mineral, ubicación de la planta, pago por tonelada de mineral oxidado de cobre.

6.4. Análisis de leyes de cobre

Un aspecto importante a analizar es la ley de cobre de los minerales, ya que si existe una baja en la ley, aumenta el tamaño de los equipos y los costos de producción.

De acuerdo a una presentación realizada por COCHILCO, en el cual se analizó el cambio de la ley de cobre para minerales lixiviables de Chile y el Mundo, entre los años 2000 y 2011.

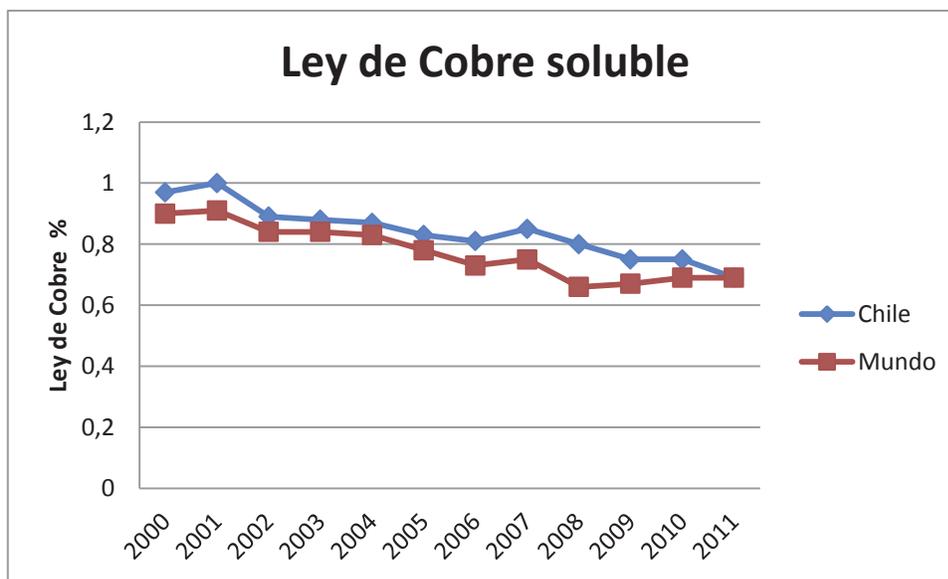


Grafico 6-1, cambio de leyes de cobre para minerales lixiviables de Chile y el Mundo.

Del grafico 6 – 1, se puede observar que las de cobre en Chile ha ido disminuyendo de forma sostenida, llegando al 2011 a una ley de 0.69% llegando a ser la misma a la ley mundial a la misma fecha señalada.

En comparación a las leyes que se manejan con los recursos anteriormente nombrados, estos poseen un 40% más de cobre, representando una gran fortaleza para el negocio ya que los costos de producción disminuirán considerablemente.

6.5. Poder de compra de ENAMI

A nivel nacional, la entidad que posee un gran poder de compra de minerales (ya sea del tipo cuprífero, aurífero o argentífero) es ENAMI, el cual posee un reglamento formal de entrega, análisis, pagos.

Cada mes, ENAMI establece el precio de la tonelada de cobre, que debe cumplir estas principales características:

- Ley de Cobre: 2.5% Cobre Soluble.
- Consumo de ácido de 4.89 [kgH⁺/ton mineral]

Analizando las tarifas establecidas y publicadas por ENAMI para todo el año 2012, se procedió a construir el grafico 6 – 2, en donde se considero un mineral con una ley 2.5% de cobre soluble y un consumo de ácido de 4.89 [kgH⁺/ton] y tomando el precio mensual del cobre.

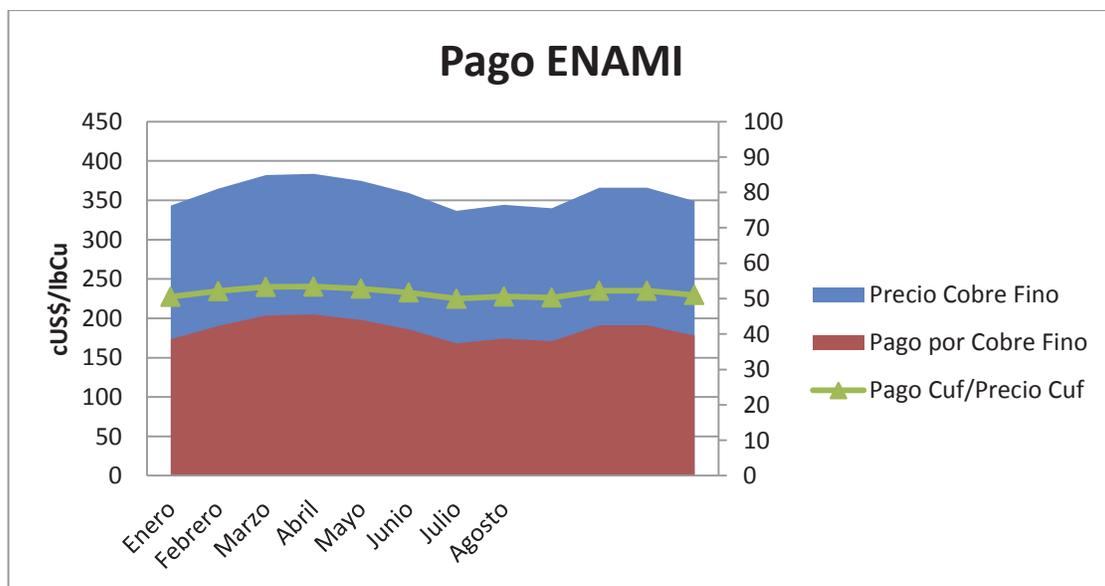


Gráfico 6-2, análisis de tarifas de ENAMI y pago por libra de cobre.

Como se observa el grafico 6 – 2, ENAMI, al comprar un mineral con las características nombradas anteriormente, paga de un 50 a 51% del precio de la libra del cobre que se cotiza en la Bolsa de Metales de Londres, a modo explicativo, para el año 2012, el precio promedio de la libra de cobre fue de 360.59 cUS\$/lb y ENAMI a pagado 180.80 cUS\$/lb, con un valor de mineral promedio de 50,941 [\$/tms]. En *Anexo B*, se adjunta el cálculo de valor de la tonelada de mineral de cobre.

7. Insumos

Dentro de los insumos que se debe contar para llevar a cabo los distintos en la planta 5M son los siguientes:

- Ácido sulfúrico
- Energía eléctrica
- Agua industrial

7.1. Ácido sulfúrico

El desarrollo de la producción hidrometalúrgica del cobre, surgida en Chile en la década de los '80, ha permitido ser el principal productos mundial de cátodos SxEw, con una participación del 66.3% en este segmento el año 2010, por lo que el consumo de ácido sulfúrico ha ido creciendo en paralelo a este desarrollo.

Las principales características del mercado chileno del ácido sulfúrico son:

- El cobre explica el 96% del consumo total de ácido sulfúrico. El resto es consumido por la minería no metálica, la celulosa y otras industrias químicas.
- Los consumidores se abastecen principalmente por la vía comercial y en menor medida por fuentes propias.
- La tasa de consumo unitario de ácido sulfúrico en la minería del cobre, puede variar entre 1 a 12 toneladas de ácido por cada tonelada de SX-EW, lo incide directamente en los costos de producción.
- La producción de ácido está basada principalmente por el aporte de las fundiciones, que en el año 2010 explicaron el 96% de la producción en Chile. El resto corresponde a quemadores de azufre y a plantas de molibdeno.
- Los productores de ácido sulfúrico destinaron el 44% de su producción 2010 al autoabastecimiento de operaciones consumidoras de su propiedad y el resto se coloca en el mercado nacional, más una pequeña fracción que se exporta.
- El precio del ácido sulfúrico en el mercado internacional está relacionado directamente con el precio del azufre y éste, con el precio de los fertilizantes fosfatados que es su principal mercado.

7.1.1. Especificaciones del ácido sulfúrico

El ácido sulfúrico que se utilizara en la Planta 5M, debe cumplir con las siguientes condiciones física-químicas.

Tabla 7-1, características físico-químicas del Ácido Sulfúrico.

Compuesto	Ácido Sulfúrico	
Formula química	H_2SO_4	
Grado	Técnico	
Concentración	% p/p	98
Densidad	m^3/ton	1.84
Viscosidad	cp	21

7.1.2. Productores de ácido sulfúrico

En la tabla 7 – 2, resume a los principales productores de ácido sulfúrico, en donde se clasifican por la región en donde operan, proceso de obtención, destino de la producción, sea como autoabastecimiento y/o como oferta comercial disponible para venta a terceros.

Tabla 7-2, productores de ácido sulfúrico, por región, tipo de producción y destino de producción.

REGIÓN	PRODUCTORES	Destino	
	Operación	Autoabastecimiento	Oferta
	Fundiciones		
II	XSTRATA – Altonorte	x	x
II	CODELCO – Chuquicamata	x	x
II	CODELCO – Ministro Hales		x
III	CODELCO – Potrerillos	x	x
III	ENAMI – Paipote	x	x
V	ANGLO AMERICAN - Chagres	x	x
V	CODELCO – Ventanas	x	x
VI	CODELCO – Caletones	x	x
	Plantas de Molibdeno		
II	MOLYNOR – Planta Mejillones	x	x
R.M.	MOLYMET – Planta Nos	x	x
	Quemadores de Azufre		
I	HALDEMAN – Sagasca	x	x
II	NORACID – Mejillones		x
III	CEMIN – Dos Amigos	x	

En la tabla 7 – 3, se presenta la producción y consumo de ácido sulfúrico para el año 2010 por región.

Tabla 7-3, producciones y consumos de ácido sulfúrico por región.

	Producción		Consumo		(Déficit) ó Excedente
TOTAL NACIONAL	5,132	100%	7,933	100%	(2,801)
Por regiones:					
Arica + Tarapacá	107	2.1%	796	10.0%	(689)
Antofagasta	2,172	42.3%	5,763	72.6%	(3,951)
Atacama	843	16.4%	924	11.7%	(81)
Coquimbo	0	0.0%	68	0.9%	(68)
Valparaíso	821	16.0%	113	1.4%	708
Metropolitana	49	1.0%	119	1.5%	(70)
O'Higgins	1,140	22.2%	40	0.5%	1,100
Resto	0	0.0%	110	1.4%	(110)
Por tipo de abastecimiento					
Autoabastecimiento	2,256	44,0%	2,256	28,4%	0
Comercial	2,876	56,0%	5,677	71,6%	(2,801)
Por tipo empresa					
Estatales	3,574	69,6%	2,068	27,6%	1,506
Privadas	1,558	30,4%	5,865	72,4%	(4,307)

Analizando la tabla 7 – 3, en la Región de Valparaíso y O'Higgins existe un excedente de ácido sulfúrico de 708 y 1,100 millones de toneladas en el año 2010. Entre los principales productores en la Región de Valparaíso se debe a Refinería Ventanas, perteneciente a CODELCO y Fundación Chagres, perteneciente a Anglo American Chile; y la producción de ácido en la Región de O'Higgins se debe exclusivamente a Fundación Caletones.

Por la cercanía y conectividad se podría establecer un contrato de compra de ácido a 10 años, con una compra anual de 792 toneladas al año con Refinería Ventana o Fundación Chagres.

7.1.3. Comercialización y distribución

En lo que respecta la comercialización de ácido sulfúrico se puede realizar por dos formas, trato directo de con los productores de ácido o a través de terceros.

Existe una diferencia entre negociar directamente con los productores y comercializadores, una es el precio unitario por tonelada de ácido y la otra no menor, hacerse cargo de manipulación y traslado del ácido, ya que el traslado debe ser contratado.

El principal distribuidor identificado, fue la empresa distribuidora de insumos químicos Química del Sur, que se detallan en la tabla 7 – 4.

Tabla 7-4, principales características de Distribuidora Química del Sur.

Química del Sur		
Capacidad de suministro	ton/año	24,000
Precio tonelada	US\$/ton	195
Ubicación	Lampa, Región Metropolitana	
Costo de transporte	US\$/ton	10
Distancia Rungue	km	35
Distancia Lampa	km	22

7.2. Energía eléctrica

7.2.1. Panorama de la industria

La minería del cobre es una actividad intensiva en consumo de energía eléctrica y de combustibles, transformándose en el último tiempo en un insumo estratégico y muy tomado en cuenta a la hora de evaluar un proyecto de carácter minero-metalúrgico. A continuación, se muestra en la tabla 7 – 5 los consumos de energía entre el período 1995 – 2010.

Tabla 7-5, participación de la minería del cobre en el uso de energía.

	Año 1995	Participación %	Año 2010	Participación %	Variación Anual %
Total Energía [Tjoule]	52,618	100	120,583	100	6.2
Energía eléctrica [Tjoule]	24,704	46.9	68,497	53.2	7.1
Combustibles [Tjoule]	27,914	53.1	60,637	46.8	5.3
Producción de Cobre [ktmf]	2,489	NA	5,914	N/A	5.3

La importancia del cobre en la demanda eléctrica nacional, queda plasmado en la tabla 7 – 6, en donde se presenta el consumo por cada sistema de generación del país, para el período 2001 – 2010.

Tabla 7-6, participación de la industria minera en el consumo de energía eléctrica.

Sistema	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SING (GWh)										
Consumo Minería Cu	7,598	7,933	8,822	9,431	9,604	9,883	10,700	10,870	11,646	11,298
Ventas SING	8,991	9,482	10,480	11,240	11,560	12,029	12,674	13,219	13,656	13,792
Participación Minería Cu (%)	84.4	83.7	84.2	83.9	83.1	82.2	84.4	82.2	85.3	81.9
SIC (GWh)										
Consumo Minería Cu	4,703	5,381	5,692	6,240	6,311	6,540	7,080	6,920	7,109	7,854
Ventas SIC	29,144	30,335	32,076	34,602	35,929	28,231	39,964	39,580	39,401	41,061
Participación Minería Cu (%)	16.1	17.7	17.7	18.0	17.6	17.1	17.7	17.5	18.0	19.1
País (GWh)										
Consumo Minería Cu	12,922	13,314	14,514	15,671	15,915	16,423	17,780	17,790	18,755	19,152
Ventas Pías	38,135	39,817	42,556	45,843	47,489	50,261	52,638	52,799	53,057	54,853
Participación Minería Cu (%)	32.2	33.4	34.1	34.2	33.5	32.7	33.8	33.7	35.3	34.9

7.2.2. Proyecciones en el consumo de energía eléctrica

Debido a que la planta se ubicará en la zona central, sólo se analizará las proyecciones de consumo del Sistema Interconectado Central (SIC).

Desde el 2011, el SIC se está enfrentando a un sostenido crecimiento del consumo eléctrico minero, donde los nuevos requerimientos de las operaciones actuales significará para el año 2013 más de 2,200 [GWh] sobre el consumo sobre el del año 2010, para llevar el nivel de demanda en torno a las 10,200 [GWh].

Para el 2013 emergerán los requerimientos de los nuevos proyectos que impulsarán el consumo global en el SIC en torno a los 16,000 [GWh] hacia finales de la década.

En la tabla 7 – 7, se presentan los consumos de energía eléctrica por tipo de operaciones para el período 2010 – 2020.

Tabla 7-7, proyección del consumo de energía por tipo de operación para el período 2010 – 2020

Unidades en GWh	AÑO										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
TOTAL SIC	7,854	8,453	9,244	10,226	11,491	12,362	12,722	13,001	14,550	15,437	16,063
Producción Base											
CONCENTRADOS	5,991	6,381	7,183	8,058	8,771	8,895	8,450	7,972	8,805	8,978	8,820
CÁTODOS SXEW	798	904	931	953	914	863	752	540	558	572	564
FUND/REF	1,065	1,168	1,130	1,191	1,162	1,220	1,229	1,238	1,248	1,257	1,267
SUB TOTAL BASE	7,854	8,453	9,244	10,202	10,847	10,978	10,431	9,750	10,611	10,807	10,651
PROYECTOS											
CONCENTRADOS	-	-	-	-	569	1,224	2,097	3,014	3,632	4,324	5,046
CÁTODOS SXEW	-	-	-	24	75	160	194	237	307	306	366
SUB TOTAL PROYECTOS	0	0	0	24	644	1,384	2,291	3,251	2,939	4,630	5,412
CRECIMIENTO ANUAL	-	599	791	982	1,265	871	360	279	1,549	887	626
CRECIMIENTO ACUMULADO	-	599	1,390	2,372	3,637	4,508	4,868	5,147	6,696	7,583	8,209

7.2.3. Distribución y tarifas

En los sectores donde se pretende instalar la planta, comunas de Lampa y Til Til, el distribuidor es Chilectra, en la tabla 7 – 8, dan conocer las tarifas (al 3 Enero 2013) correspondientes a la zona de Lampa y Til Til.

Tabla 7-8, tarifas asociadas al consumo eléctrico y uso de troncas de distribución.

Tafira de Suministro Distribuidor: Chilectra Zona: Lo Barnechea, Colina, Lampa y Til Til			Precio Neto \$
AT-3	Cargo Fijo	\$/cliente	1,015.8823
	Energía	\$/kWh	41.1168
	Cargo uso de troncal	\$/kWh	0.108

Las tarifas de los otros servicios en la Zona de Lampa y Til Til, son dados a conocer en el *Anexo C*.

7.2.4. Nuevo suministro de potencia

Debido a que la Planta 5M necesitará una potencia de 297 [kW], se deberán realizar una solicitud empalme. Para el caso de la ubicación en Lampa, se deberá pedir un “aumento de capacidad”; para Til Til, se deberá pedir “Nuevo suministro”.

Este trámite se realiza en las Oficinas Comerciales de Venta de Empalmes de Chilectra, donde se deberá ir con los siguientes documentos:

- Declaración jurada ante notario, acreditando dominio de de la propiedad o Certificado de dominio vigente del conservador bienes raíces.
- Declaración de Instalación Eléctrica Interior TE1 (lo otorga o tramita un instalador eléctrico autorizado).
- Firma de contrato (firmado por el dueño de la propiedad o por aquel debidamente autorizado por el dueño).
- Para los empalmes nuevos construidos por el cliente, éste deberá presentar copia de la factura y certificado e calibración del equipo de medida.
- Certificado de número municipal (lo otorga la dirección de obras de la municipalidad respectiva).

7.3. Agua

7.3.1. Panorama del recurso hídrico

Los procesos mineros son altamente dependientes de un continuo acceso al agua para su desarrollo; por ende, el recurso hídrico constituye un recurso estratégico para la actividad.

El consumo de agua incluye todas aquellas actividades en las que el uso de agua produce pérdidas en relación a la cantidad inicial suministrada.

En la minería del cobre, el agua se utiliza principalmente en el proceso de concentración para la producción de concentrados, y en el proceso hidrometalúrgico para la producción de cátodos.

En lo que respecta al procesos de minerales por la vía hidrometalúrgica, los factores más variables en cuanto a consumo de agua son la evaporación en las pilas, el descarte de soluciones en rípios y el lavado de soluciones orgánicas.

7.3.2. Extracción de agua fresca por región

Dada la diferente situación de la disponibilidad de agua a lo largo del país, se analiza en primer lugar la extracción de agua por región, grafico 7 – 1.

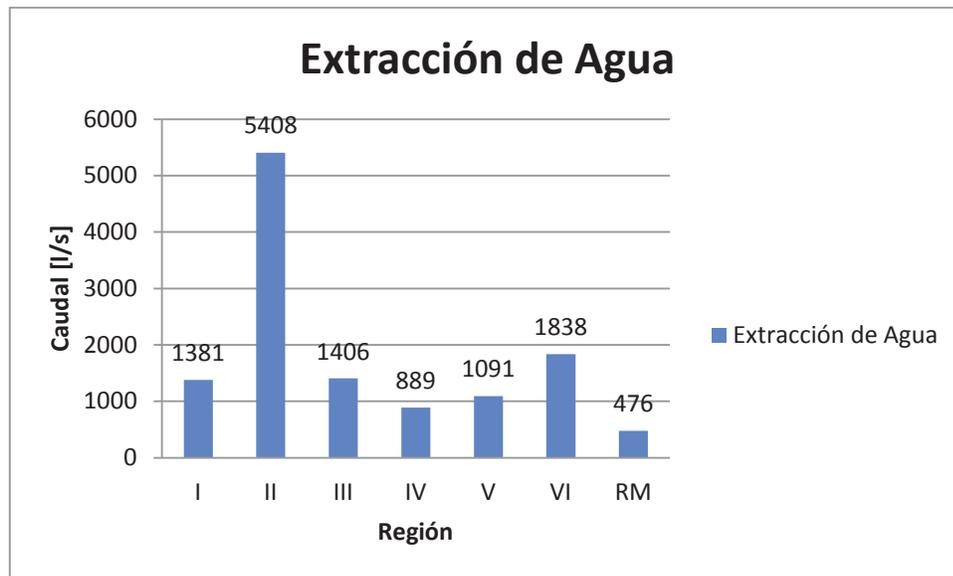


Gráfico 7-1, caudales de extracción de agua de las principales regiones con actividades mineras

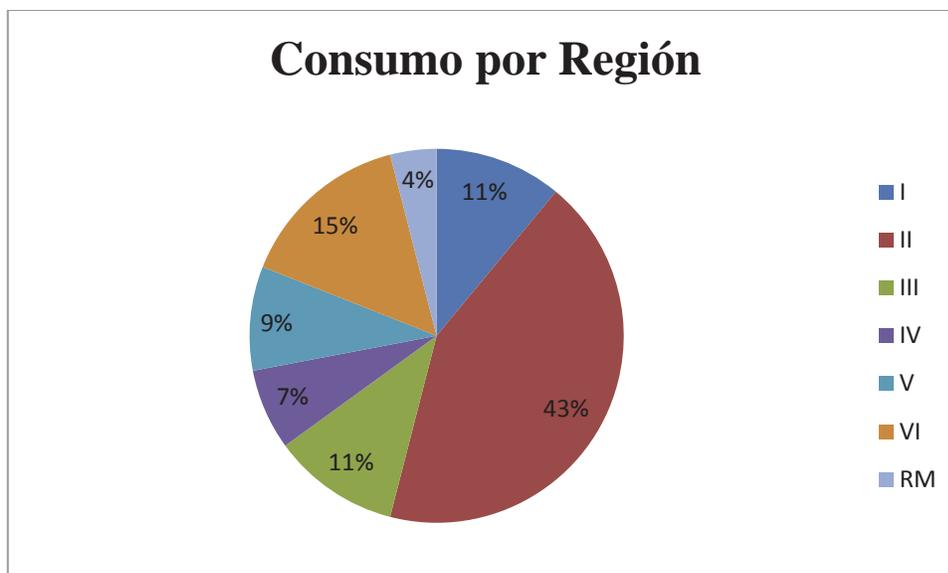


Grafico 7-2, participación en el consumo de agua.

De acuerdo a los gráficos 7 – 1 y 7 – 2, la Segunda Región de Antofagasta tiene el máximo consumo de agua, con una tasa informada de 5408 [l/s] para el año 2010, lo que está en directa relación a que Antofagasta, comparativamente, tiene la mayor producción de cobre con un 55% de la producción total de cobre fino contenido en el país.

7.3.3. Consumo unitario de agua

El consumo unitario de agua se refiere a la cantidad de agua fresca utilizada para procesar una unidad de materia prima.

En la tabla 7 – 9, se dan a conocer los consumos unitarios de agua por tonelada de mineral tratado por vía hidrometalúrgica, para los años 2000, 2006, 2009 y 2010.

Tabla 7-9, consumos unitarios de agua por tonelada de mineral tratado.

		Año			
		2000	2006	2009	2010
Hidrometalurgia	m ³ /ton mineral	0.3 (0.15 – 0.4)	0.13 (0.08 – 0.25)	0.13 (0.07 – 0.92)	0.13 (0.06 – 0.8)

7.3.4. Abastecimiento de agua

Existen dos formas de abastecimiento de agua para la planta, que son las siguientes:

1. Contar de derechos extracción de agua en sectores cercanos a la planta
2. Compra de agua con camiones aljibe de 10,000 litros.

En la primera opción se cuenta con información de pozos disponibles en las inmediaciones del terreno de Lampa; en cambio, para el terreno de Til Til, no se maneja mayores antecedentes.

En la segunda opción, es la distribución de agua en camiones aljibes de una capacidad de 10,000 litros, los cual tiene un valor de \$60,000 por viaje.

8. Regulaciones

Para la apertura de operaciones mineras se debe contar con una serie de trámites tanto legales como técnicos, entre los que destacan:

- Constitución de concesión minera de exploración
- Constitución de concesión minera de explotación
- Permisos para puesta en marcha de planta
- Permisos para aprovechamiento de aguas
- Plan de Cierre y abandono de faenas

A continuación se describen en forma simple y sistemática, los distintos pasos administrativos que deben adoptarse en las etapas de constitución de Pedimento minero (concesión minera de exploración), y de una Manifestación minera (concesión minera de explotación), permisos de puesta en marcha, permisos de exploración de aguas y cierre de faenas.

8.1. Constitución de concesión minera de exploración

8.1.1. Pedimento

El Pedimento se inicia con la presentación de un escrito en la Corte de Apelaciones de la Comuna donde se ubique el punto medio de la zona de interés para que esta remita al Juzgado de Letras. Si no existe Corte de Apelaciones, se presenta en el Juzgado de Letras de turno correspondiente. Este escrito recibe el nombre de Pedimento, el cual debe llevar los siguientes antecedentes:

- Nombre, nacional, domicilio del peticionario, profesión u oficio, estado civil; y en cuando corresponda los de la persona que haga el pedimento en nombre de otra.
- Las coordenadas en UTM, que corresponda al punto medio de la cara superior de la concesión pedida.
- Los lados del pedimento que deben medir como mínimo mil metros o múltiplos de mil metros a voluntad del concesionario.
- Nombre que se le dará a la concesión de exploración solicitada.
- La superficie expresada en hectáreas no puede exceder las 5,000 [hás].

El juez de letras en lo civil examinará el pedimento y si cumple con los puntos antes expuestos, dictara la providencia, la cual consiste en ordenar la inscripción y publicación de dicho documento. De encontrar defectos u omisiones estos pueden ser corregidos o en caso contrario se dará por no presentado dicho documento.

8.1.2. Inscripción y publicación del pedimento

Una vez que el secretario entregue la providencia, se debe llevar a Conservador de Minas de la provincia, el cual realizará la inscripción del pedimento en un libro que se denomina Registro de Descubrimientos, una vez que se inscriba el registro de descubrimientos se debe publicar en el Boletín Oficial de Minería. Estos trámites deben efectuarse en un plazo fatal de treinta días a partir de la fecha en que el juez dicta la providencia.

8.1.3. Pago de tasa

Pago que se realiza en bancos instituciones habilitadas, con formulario N° 10 que se solicita en la Tesorería General de la República, y que consiste en la cancelación de un monto a beneficio fiscal, que se calcula de acuerdo a la superficie pedida, se debe realizar dentro de los treinta días fatales contados desde la fecha de presentación del pedimento al juzgado.

Los montos de la tasa por cada hectárea se expresan en centésimos de unidad tributaria mensual y son:

- $0.05 * UTM * N^{\circ}$ de hás. Superficies ≤ 300 hás
- $0.02 * UTM * N^{\circ}$ de hás. $300 \text{ hás} \leq \text{Superficie} \leq 1500$ hás
- $0.03 * UTM * N^{\circ}$ de hás. $1500 \text{ hás} \leq \text{Superficie} \leq 3000$ hás
- $0.04 * UTM * N^{\circ}$ de hás. Superficies ≥ 3000 hás

El comprobante indicará además, el Juzgado, el número de rol del expediente y el nombre de la concesión.

El comprobante de este pago deberá conservarse y acompañar a la solicitud de sentencia constitutiva de la concesión de exploración.

8.1.4. Pago de la patente proporcional

El monto de la primera patente será proporcional al tiempo que medie entre la fecha de solicitud de sentencia y el último día hábil del mes de febrero siguiente, se paga un quincuagésimo de unidad tributaria mensual por el número de hectáreas y por el tiempo que se ampare. Las patentes posteriores, serán por períodos de un año, por lo que se denominan Anuales y se deben cancelar por adelantado en el mes de marzo de cada año.

$$VALOR (\$) = \frac{N^o \text{ días}}{365} * \frac{Valor UTM}{50} * N^o \text{ hás}$$

8.1.5. Solicitud de sentencia

Dentro del plazo de 90 días, contados desde la fecha que ordena inscribir y publicar el Pedimento, el peticionario debe solicitar que se dicte la sentencia constitutiva de la concesión de exploración.

Esta Solicitud de Sentencia, consiste en un escrito y un plano, de acuerdo a las coordenadas UTM de los vértices del perímetro de la concesión minera de exploración, relacionado a lo menos, uno de ellos, en rumbo y distancia, con el punto medio señalado en el perímetro.

La solicitud debe ser acompañada de los siguientes documentos:

- Comprobante de pago de tasa
- Comprobante de pago de patente comercial
- Copia autorizada de la inscripción del pedimento
- Ejemplar del boletín oficial de minería en que se publicó el pedimento
- Plano que señala la configuración de la concesión

El juez verificará si la presentación es correcta y luego dispondrá el envío del expediente al SERNAGEOMIN, para el informe técnico. En caso de hallar errores u omisiones se dispone de 8 días para su corrección.

8.1.6. Informe de SERNAGEOMIN

Este organismo evaluará los antecedentes presentados por el Peticionario, en un plazo de 70 días, contados desde la recepción del expediente.

8.1.7. Sentencia constitutiva

Si la respuesta de SERNAGEOMIN es favorable el juez dicta sentencia, declarando constituida la concesión de exploración.

8.1.8. Tramites posteriores a sentencia constitutiva

Dictada la sentencia constitutiva, el secretario general entregará al interesado los siguientes documentos:

- Original del plano de sentencia, para entregar en SERNAGEOMIN
- Una copia del mismo plano, para entregar y archivar en el Registro de Descubrimientos del Conservador de Minas.
- Una copia de Sentencia Constitutiva, para su inscripción en el Registro de Descubrimientos del Conservador de Minas
- El secretario entregará extracto de la sentencia constitutiva de la concesión, el que debe ser publicado en el Boletín Oficial de Minería.

8.1.9. Vigencia de la concesión de exploración

La concesión de exploración tendrá una duración de dos años, contada desde que se dicte la sentencia que la declara constituida. No obstante, antes de expirar ese período el concesionario podrá solicitar, por una sola vez su prórroga por otro período de hasta dos años, contados desde el termino de la primera concesión, siempre y cuando, se haga un abandono de a lo menos la mitad de la superficie total concedida.

8.2. Constitución de constitución minera de explotación

8.2.1. Manifestación

Es el escrito que da inicio al trámite de una concesión de explotación, debe ser presentado en la Corte de Apelaciones para que este la remita al Juzgado de Letras que tenga jurisdicción sobre el sector donde se ha planteado la Manifestación. De no existir Corte de Apelaciones, se presenta en el Juzgado de Letras de turno correspondiente y debe contener la siguiente información

- Nombre, nacionalidad domicilio del peticionario, y cuando corresponda los de las personas que haga la manifestación en nombre de otra.
- Ubicación del punto de interés en coordenadas UTM.
- Largo y ancho de la superficie manifestada y superficie en hectáreas.

- Si proviene de concesión de exploración.

El juez examinará la manifestación y si cumple con los requerimientos dictará la providencia. De encontrar omisiones deben ser corregidas dentro de 8 días, de lo contrario será rechazada.

8.2.2. Inscripción y publicación de la manifestación

El secretario entregará al interesado la providencia respectiva. Con este documento el Conservador de Minas realizará la inscripción de la manifestación en el Registro de Descubrimientos, luego se debe publicar en el Boletín Oficial de Minería. Estos trámites deben efectuarse en un plazo fatal de 30 días desde la fecha en que el juez dicta la providencia.

8.2.3. Pago de la tasa

Este pago se hace en bancos o instituciones habilitadas, con formulario N° 10 de la Tesorería General de la República, que consiste en la cancelación de un monto a beneficio fiscal, que calcula de acuerdo a la superficie pedida.

Los montos de la tasa por cada hectárea manifestada es:

- $0.01 * UTM * N^{\circ}$ de hás. Superficie ≤ 100 hás
- $0.02 * UTM * N^{\circ}$ de hás. $100 \text{ hás} \leq \text{Superficie} \leq 300$ hás
- $0.04 * UTM * N^{\circ}$ de hás. $300 \text{ hás} \leq \text{Superficie} \leq 600$ hás
- $0.05 * UTM * N^{\circ}$ de hás. Superficie ≥ 600 hás

El plazo para cancelar la tasa es de 30 días, contados desde la fecha de presentación de la manifestación al juzgado.

El comprobante indicará además, el Juzgado donde se tramita la, manifestación, el número de rol del expediente y el nombre de la concesión.

El comprobante de este pago deberá conservarse y acompañar la solicitud de mensura.

8.2.4. Pago de la patente proporcional

Se debe amparar la concesión entre la fecha de presentación de la solicitud de mensura y el último día de presentación de la solicitud de mensura y el ultimo día del mes de febrero siguiente. De acuerdo a la superficie que se solicite en mensura, se pagará una cantidad equivalente a un décimo de unidad tributaria mensual por el número de hectáreas y por el tiempo que medie por pagar.

$$VALOR (\$) = \frac{(N^{\circ} DÍAS)}{365} * \frac{(VALOR UTM)}{10} * N^{\circ} Hás$$

8.2.5. Presentación de la solicitud de mensura

8.2.5. Presentación de la solicitud de mensura

Dentro del plazo que medie entre los 200 y 220 días, contando desde la fecha de presentación de la manifestación al juzgado, el manifestante debe solicitar la mensura. La solicitud podrá abarcar todo o parte del terreno manifestado, pero en ningún caso, terrenos situados fuera de éste. Se debe nombrar a un abogado patrocinante y se debe designar al ingeniero o perito que realizará la mensura. Además junto con la solicitud se deben adjuntar los siguientes documentos:

- Comprobante de pago de la tasa de manifestación
- Comprobante de pago de la patente proporcional
- Copia autorizada de la inscripción de la manifestación
- Ejemplar del boletín oficial de minería en que se publico la manifestación
- Plano en que señale la configuración

El juez revisará la solicitud de mensura con los antecedentes acompañados, de estar correcto mandará a publicarlos, en cambio si hay omisiones o defectos corregibles, se tendrá un plazo de 8 días para corregirlos.

8.2.6. Publicación de solicitud de mensura

La publicación de solicitud de mensura se realiza cuando el secretario da una copia autorizada de la solicitud y de la resolución que dispone su publicación, la cual debe hacerse por una sola vez, dentro de 30 días fatales, contados desde la fecha de la resolución que la ordenó.

8.2.7. Oposiciones a la solicitud de mensura

Se activa cuando ésta se ha realizado en los mismos terrenos donde tenga derechos preferenciales otro titular, quien a su vez, demuestre haber dado inicio a los trámites de constitución de la concesión con fecha anterior a la del otro solicitante. El plazo fatal para oponerse es de 30 días, contados desde la fecha de publicación de la solicitud de mensura.

8.2.8. Acta y plano de mensura

Terminada la operación de mensura, el ingeniero o perito nombrado levantará un acta que contendrá la narración precisa, clara y circunstanciada del modo cómo la ejecutó y de la forma cómo determino las coordenadas UTM de los linderos de la mensura.

Dentro del plazo de 15 meses contando desde la fecha de presentación de la manifestación al juzgado, su titular deberá presentar, en tres ejemplares:

- El acta de mensura (original con dos copias)
- Plano de mensura (original y dos copias).

8.2.9. Revisión técnica del SERNAGEOMIN

SERNAGEOMIN revisará si se ajustan la ley de forma, dimensiones y orientación de la cara superficial de la concesión solicitada y si esta queda efectivamente dentro del terreno abarcado por la solicitud de mensura, y si los hitos han sido correctamente colocados. Luego remitirá expediente nuevamente al juzgado.

8.2.10. Sentencia constitutiva de la concesión minera de explotación

Una vez dictada la sentencia constitutiva que aprueba el acta y plano de mensura y declara constituidas las pertenencias. El secretario entregará la siguiente documentación:

- Original del plano de mensura y una copia del acta de mensura para ser entregada a SERNAGEOMIN.
- Una copia del mismo plano, para ser entregado y archivado en Registro de Propiedad del Conservador de Minas respectivo.
- Una copia de la sentencia constitutiva, para su inscripción en el Registro de Propiedad del mismo Conservador de Minas.
- Extracto de la sentencia constitutiva de la concesión, el que debe ser publicado en el Boletín Oficial de Minería, sólo el primer día hábil de cada mes.

8.2.11. Inscripción de la sentencia constitutiva de la concesión

Debe ser requerido por el interesado dentro de los 120 días contados, desde la fecha de sentencia, ante el conservador de minas. Se debe presentar con la siguiente documentación:

- Boletín oficial de la minería, donde se publicó el extracto de la sentencia constitutiva.
- Comprobante del SERNAGEOMIN.
- Se presentará el documento original que acredita la constitución de concesión de explotación para su inscripción.
- Copia del plano de mensura entregada en el juzgado, para ser archivada en el Registro de Propiedad.

8.3. Permisos de la puesta en marcha

A continuación se describen los procedimientos que se deben cumplir para la instalación de una planta de procesamiento de minerales.

Para su aprobación se deben presentar antecedentes a los siguientes organismos:

1. Comisión Regional de Medio Ambiente (COREMA).
2. Secretaría Regional Ministerial de Bienes Nacionales.
3. Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).
4. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).
5. Dirección General de Aguas (DGA).
6. Gobernación Marítima.
7. Servicio de Salud.
8. Municipalidad

En *Anexo D*, se da a entrega un diagrama de bloques para la apertura de plantas de beneficio metalúrgico.

8.3.1. Aspectos medio ambientales

Se debe ir la COREMA para solicitar la Resolución Ambiental del Proyecto, mediante la presentación de una Declaración de Impacto Ambiental, Estudio de Impacto Ambiental o en caso de que la planta de procesamiento tenga un beneficio a 5000 [ton/mes], se debe enviar una carta en donde se solicite la exclusión del Sistema de Evaluación Ambiental.

8.3.2. Aspectos técnicos

Permisos Bienes Nacionales

En las oficinas del Ministerio de Bienes Nacionales para solicitar el uso del predio superficial. Se deben llevar los siguientes antecedentes:

1. Carta dirigida al SEREMI de Bines Nacionales.
2. Croquis de ubicación del terreno con coordenadas UTM aproximadas.
3. Uso que se dará la propiedad solicitada.

Entregados los antecedentes, pasan a la sección de de catastros, la cual aprueba o rechaza la solicitud. Si la aprobación es correcta se debe incluir los siguientes documentos:

1. Proyecto completo para lo que se desea el terreno.
2. Plano con coordenadas UTM.

En un plazo de 10 a 12 meses, si se aprueba el uso superficial del predio, se entregara en forma de arriendo por un periodo de dos años. Al cabo de 2 años de arriendo, Bienes Nacionales chequea el uso de suelos sea según lo expuesto en el proyecto, de ser así, se negocia la venta con el arriendo.

NOTA: SI SE ES DUEÑO DEL PREDIO SUPERFICIAL, DE DEBE PROCEDER DE MANERA INMEDIATA CON EL PASO SIGUIENTE, MIENTRAS QUE SI ES ARRENDATARIO DEL PREDIO SE DEBE TENER UN CONTRATO DE ARRIENDO NOTARIAL, CONTANDO CON ESTOS ANTECEDENTES NO SE DEBE CONSIDERAR ESTE PUNTO.

Certificados municipales

Se debe dirigir a la Municipalidad de la comuna de donde se instalará la faena, en el Departamento de Obras Municipales se debe consultar si el terreno es de carácter urbano o rural. Pasado 5 días se entregara un certificado de informaciones previas, la cual tiene un valor de 0.098 UF. Además, se debe solicitar un certificado de zonificación el cual tiene un costo de 0.227 UF.

En el Servicio Agrícola y Ganadero se debe solicitar el uso de cambio de suelo, solo en el caso que el suelo a utilizar sea de uso agrícola.

Permisos SERNAGEOMIN

Siendo arrendado el predio y teniendo conocimiento de la condición del suelo, se debe asistir al SERNAGEOMIN, para solicitar el permiso de instalación de una planta de procesamiento de minerales, presentando un proyecto con la siguiente información:

1. Antecedentes de la Empresa: nombre, RUT, dirección comercial, representante legal, comuna, provincia, región de ubicación de la planta, nombre y firma del profesional a cargo.
2. Descripción general del proyecto: resumen del método de procesamiento. Resumen adicional de la propiedad minera que ampara las pertenencias involucradas. Incluir el monto de la inversión global y aprobación del Estudio o Declaración de Impacto Ambiental.
3. Características del lugar: tipo de clima, temperaturas, vientos, lluvias, geología, etc. Así también, la estadística sismológica para la evaluación de estabilidad de las instalaciones.
4. Ingeniería básica: descripción detallada del método de procesamiento de minerales, capacidad diaria, mensual y anual. Leyes de mineral, de ripios, consumos de agua, energía eléctrica y combustibles.

5. Control de higiene: detalle del uso de sustancias o productos tóxicos.
6. Resumen de operación: turnos de trabajo, instalaciones de servicio, como oficinas, comedores, baños, bodegas, otros.
7. Seguridad minera.
8. Contaminación ambiental: describir la línea base del medio ambiente. Presentar un plan de cierre y abandono.
9. Iniciación de actividades: de acuerdo al reglamento de seguridad minera, la empresa debe comunicar a SERNAGEOMIN, la fecha de inicio de operaciones de la planta.

Además, se debe adjuntar una carta del Instituto Geográfico Militar en escala 1:50000, indicando el área en donde se encontrará la planta, planos y Flowsheet de las áreas de procesamiento. Este informe debe ser desarrollado por un Ingeniero.

Una vez entregados estos documentos, el SERNAGEOMIN los evaluará y en un plazo de 60 días hábiles dictará su pronunciamiento. De haber errores, entregará los antecedentes al titular para que los errores sean corregidos.

Certificados Servicios Sanitarios

Certificado que no se dañara las instalaciones de Empresa de Servicios Sanitarios (ESS) de la región. Otorgado por la ESS.

Certificado de Empresas Eléctricas

Certificado de la empresa eléctrica de la región, dando conocimiento de la factibilidad de uso de energía y que no representa riesgo para ninguna de sus instalaciones.

Certificados de Servicio Agrícola Ganadero

Certificado del Servicio Agrícola y Ganadero autorizando el uso de cambio de suelos o constancia de no contaminación de suelo agrícola por parte de la faena.

Certificado de Secretaría de Electricidad y Combustibles

Certificado de la Secretaría de Electricidad y Combustibles sobre la certificación de instalaciones eléctricas y combustibles

Certificado de Dirección General de Aguas

La Dirección General de Aguas es la encargada de otorgar los permisos para explorar aguas subterráneas y posteriormente autorizar su aprovechamiento. Los trámites correspondientes se detalla en la siguiente Sección de Regulaciones.

8.3.3. Aspectos sanitarios

Para tramitar la obtención de patente municipal definitiva se debe contar con una Resolución Sanitaria, la cual se debe solicitar en la Secretaría Ambiental del Servicio de Salud de la región en donde se instalará la planta. Algunos puntos que figuran en la solicitud son los siguientes:

1. Identificación o razón social del peticionario.
2. Ubicación de la planta.
3. Tipo de mantenimiento que se usará, materias primas que serán tratadas, productos, maquinarias, tipos de residuos.
4. Antecedentes de infraestructura sanitaria y energética.
5. Antecedentes laborales

Se debe entregar un plano, con la ubicación geográfica del sector y la ubicación de las instalaciones, maquinarias, equipos, y el lugar de disposición final de los residuos. Un informe técnico explicativo del proceso. Proyecto de suministro de agua potable o alcantarillado cuando no se encuentra conectado a la red pública. Se deben adjuntar los siguientes certificados:

- Zonificación
- Empresa eléctrica
- Empresa de agua potable
- Servicio Agrícola y Ganadero
- Secretaría de electricidad y combustibles
- SERNAGEOMIN (autorizando la construcción de la planta y botadero de rипios).

Entregados los antecedentes, la unidad de Salud Ocupacional los analizará y programara una visita inspección para verificar y comprobar los antecedentes entregados, elaborando un informe técnico.

Siendo el informe favorable, es enviado al Sub-Director de Salud Ambiental para que este emita el informe sanitario. Una vez emitido el informe, debe ser retirado desde la oficina de Unidad de Salud Ocupacional de la Sub-dirección Ambiental, previo pago de un arancel.

8.3.4. Patente municipal

Una vez que se tengan todos los antecedentes se debe dirigir a la oficina de Patentes de la Municipal y solicitar la Patente Municipal definitiva., para lo cual se debe acompañar los siguientes documentos:

1. Inicio de actividades
2. Contrato de arriendo
3. Resolución sanitaria
4. ROL de la propiedad y RUT del propietario.

8.4. Permisos de exploración y aprovechamiento de aguas

8.4.1. Exploración de aguas subterráneas

Solicitud

Se debe contar con documento que certifique que se es dueño o arrendatario del predio en donde se realizara la exploración.

Luego se debe realizar una solicitud dirigida al Director General de Aguas y entregarla en la oficina de partes de la Dirección General de Aguas (DGA) de la Provincia en donde se encuentre ubicado los terrenos. En la solicitud deben ir adjuntos los siguientes documentos:

1. Nombre, razón social o Representante Legal y RUT de Peticionario.
2. Domicilio de la persona interesada en la exploración.
3. Ubicación de los terrenos, en donde se deberá individualizar la Comuna, Provincia, Región en que ellos se encuentran.
4. Extensión aproximada de los terrenos que se desea explorar y su delimitación precisa a través de coordenadas UTM.
5. Caudal de agua que se pretende encontrar.
6. Firma de los peticionarios o el Representante Legal cuando corresponda.

Antecedentes legales que deben acompañar la solicitud

1. Si el peticionario es persona jurídica: escritura pública de constitución, certificado de vigencia y facultades con las que cuenta.
2. Si el peticionario es persona natural, pero actúa como Representante Legal, se requiere poder notarial de las facultades con las que cuenta.

Antecedentes técnicos que deben acompañar la solicitud

1. Memoria técnica y explicativa.
2. Cronograma de las actividades con fecha de inicio y término.
3. Un plano a escala del área de exploración en donde se indiquen los aprovechamientos existentes de las aguas superficiales y subterráneas.
4. Informe de las medidas y previsiones adoptadas para el resguardo del entorno ecológico.
5. Datos que le interesado crea conveniente agregar.

Publicación de la solicitud

Una copia de la solicitud presentada, debe publicarse íntegramente, dentro de 30 días, en el Diario Oficial de la República el día 1° o 15° de cada mes, en un periódico de publicación nacional y en uno de circulación local.

Oposiciones a la solicitud

Las personas que se estimen perjudicadas, podrán oponerse a la solicitud dentro de 30 días corridos, contados desde la fecha de publicación.

Procedimientos posteriores

Reunido los antecedentes, la DGA, debe determinar si existe disponibilidad del área solicitada sin perjuicio a terceros, para lo cual se emite un informe técnico. Comprobada la disponibilidad del área solicitada sin perjuicio a terceros, la DGA autoriza la exploración de aguas subterráneas en el área correspondiente.

8.4.2. Derechos de aprovechamiento de aguas

Solicitud

Se debe contar con documento que certifique que se es dueño o arrendatario del predio en donde se realizara la exploración.

Luego se debe realizar una solicitud dirigida al Director General de Aguas y entregarla en la oficina de partes de la Dirección General de Aguas (DGA) de la Provincia en donde se encuentre ubicado los terrenos. En la solicitud deben ir adjuntos los siguientes documentos:

1. Nombre, razón social o Representante Legal y RUT de Peticionario.
2. Domicilio de la persona interesada en la exploración.
3. Ubicación de los terrenos, en donde se deberá individualizar la Comuna, Provincia, Región en que ellos se encuentran.
4. Extensión aproximada de los terrenos que se desea explorar y su delimitación precisa a través de coordenadas UTM.
5. Caudal de agua que se pretende encontrar.
6. Firma de los peticionarios o el Representante Legal cuando corresponda.

Antecedentes legales que deben acompañar la solicitud

1. Si el peticionario es persona jurídica: escritura pública de constitución, certificado de vigencia y facultades con las que cuenta.
2. Si el peticionario es persona natural, pero actúa como Representante Legal, se requiere poder notarial de las facultades con las que cuenta.
3. Si la solicitud recae sobre aguas subterráneas se deberá adjuntar los siguientes documentos:
 - 3.1. Copia de inscripción en el Registro de Propiedad del Conservador de Bienes y Raíces correspondiente al predio donde se encuentra el pozo.
 - 3.2. Si encuentra en la propiedad de un tercero se debe acompañar una autorización notarial del dueño del predio.
 - 3.3. Si se encuentra ubicada en un bien fiscal se debe presentar una autorización del Ministerio de Bienes Nacionales.

Antecedentes técnicos que deben acompañar la solicitud

1. Plano a escala de la ubicación de él o los puntos de captación, indicándose la distancias que los definen.
2. Si la solicitud recae sobre aguas subterráneas, la obra de captación deberá al menos haber atravesado el nivel del agua subterránea. Se pedirá también, pruebas de gasto variable, perfil estratigráfico y habilitación del pozo. plano a escala del área de exploración en donde se indiquen los aprovechamientos existentes de las aguas superficiales y subterráneas.

Todos los documentos entregados deben ser originales y firmados por un profesional idóneo.

Publicación de la solicitud

Una copia de la solicitud presentada, debe publicarse íntegramente, dentro de 30 días, en el Diario Oficial de la República el día 1° o 15° de cada mes, en un periódico de publicación nacional y en uno de circulación local.

Oposiciones a la solicitud

Las personas que se estimen perjudicadas, podrán oponerse a la solicitud dentro de 30 días corridos, contados desde la fecha de publicación.

Procedimientos posteriores

Reunido los antecedentes, la DGA, debe determinar si existe disponibilidad del recurso son perjuicio a derechos de terceros, para lo cual se emite un informe técnico. Comprobada la existencia de caudal disponible y siendo procedente la solicitud de la DGA, procederá a constituir el derecho mediante una resolución que debe ser enviada a la Contraloría General de la República para su Toma de Razón. La Resolución debe ser reducida Escritura Pública y suscrita por el interesado y el funcionario designado para tal efecto, para proceder su inscripción en el Registro de Aguas del Conservador de Bienes Raíces respectivo.

Copias de la escritura y de su inscripción deben ser remitidas a la DGA, para ser registradas en Catastro Público de Aguas.

La duración de todo el trámite de aprovechamiento de aguas, va desde 1 a 2 años.

8.5. Cierre de Faenas

La nueva regulación a la que se verá involucrada la Planta 5M, es la de que está relacionada con el plan de cierre de la faena, Ley 20.551. Esta normativa exige a Empresa minera que contemple en sus proyectos de ingeniería el manejo responsable de pasivos ambientales durante, cierre y post-cierre de la operación.

Entre los principales puntos que se pueden destacar en esta nueva ley son los siguientes:

- Obligación de presentar un Plan de Cierre para la aprobación de SERNAGEOMIN.
- Considerar aspectos técnicos de las medidas de cierre.
- Regulación en la estabilidad física y química de los pasivos.
- Contempla actualizaciones periódicas en el manejo de residuos.
- Contempla la realización de auditorías.
- Considera el establecimiento de una garantía a fin de asegurar el cumplimiento del plan de cierre.
- Crea el fondo post-cierre.
- Establece sanciones más rigurosas.

8.5.1. Procedimientos de aprobación

Para los nuevos proyectos de beneficio metalúrgico, existen dos procedimientos de operación:

- Procedimiento de aplicación general: a la empresa minera cuyo fin de extracción de mineral o beneficio de uno o más yacimientos mineros, sea superior a 10,000 toneladas mensuales.
- Procedimiento simplificado: empresas mineras que posean una capacidad de extracción o beneficio inferior a 10,000 toneladas mensuales.

8.5.2. Requisitos para el plan de cierre

Debido que la máxima extracción de mineral desde el Yacimiento Lampa será de 5,047 toneladas húmedas y el beneficio de la Planta 5M será de 40 toneladas mensuales de cobre, la faena quedará sujeta a un Procedimiento de Aprobación Simplificado.

El plan de cierre se deberá, a lo menos, contener los antecedentes y acompañar los documentos que se señalan a continuación:

1. Individualización de la empresa minera, escrituras sociales de constitución, con especificaciones de RUT y de su representante legal o el RUT del empresario minero cuando sea una persona natural quien realice la explotación.
2. Descripción de la faena minera, con indicación de sus instalaciones, sus características, procesos y productos, la enunciación de las áreas que comprende y de los depósitos e insumos que utilizará. De la misma forma deberá considerar los aspectos geológicos y atmosféricos del área en que se encuentra.
3. El conjunto de medidas y actividades propuestas por la empresa minera para obtener la estabilidad física y química del lugar donde se encuentra la faena minera, así como el resguardo de la vida, salud, seguridad de las personas y medio ambiente a la ley.
4. Incluir la resolución de calificación ambiental favorable.

8.5.3. Cumplimiento del plan de cierre

1. La aprobación del plan de cierre por el SERNAGEOMIN, obliga a la empresa a la empresa a cumplirlo íntegramente.
2. La empresa minera o un tercero por cuenta de ella, puede ejecutar el plan de cierre propuesto.
3. Existen dos tipos de certificación de cumplimiento de cierre. Cumplimiento parcial, en donde se entrega un certificado de Cierre parcial. Cumplimiento total, donde se entrega un informe final y entrega de certificado de cierre final.
4. Incumplimiento, se impondrán sanciones, a su vez, se obligará la implementación del plan de cierre.

III. ESTUDIO TÉCNICO

1. Resumen

En esta sección se analizó la factibilidad técnica del proyecto, en donde se determinó una planta de cátodos de cobre con una producción nominal de 480 toneladas anuales, la cual puede llegar a una producción máxima de 502 toneladas anuales.

La planta con los procesos tradicionales de Hidrometalurgia, la cual contempla:

- Chancado primario
- Lixiviación
- Extracción por Solventes
- Electroobtención.

La planta se dividió en “6 Áreas” de procesos con el fin de hacer identificar de manera simple los balances, equipos y obras civiles de la Planta 5M.

La superficie contemplada para instalar la planta será de 4 hectáreas, en donde un poco más de la mitad se la lleva el botadero de ripios.

La Planta 5M, procesará 53,024 [ton/año] de mineral seco, con una ley 1.5% total de cobre, con un 1.13% de cobre soluble.

La planta demandará una potencia de 297.05 [kVA].

Abastecimiento		Extracción		Compra		Mixto	
Ubicación		Rungue	Chicauma	Rungue	Chicauma	Rungue	Chicauma
Costo de Producción OPEX	cUS\$/lb	175.2	162.1	137	137	152.2	149.9

En lo que respecta a la inversión de la planta se obtuvieron los siguientes montos:

CAPITAL DIRECTO	US\$/año	2072278
CAPITAL INDIRECTO	US\$/año	561632

2. Tamaño de la Planta 5M

Debido que se quiere ganar una experiencia en el diseño, estimaciones de costos de producción e inversión, operación y mantención en plantas hidrometalúrgicas de baja producción, con tonelajes que varían entre las 100 y 200 toneladas de cátodos de cobre al mes.

El tamaño de producción de la Planta 5M será de 40 toneladas mensuales de cátodos de cobre, con un horizonte de 10 años. El tonelaje elegido emergió de acuerdo a los antecedentes del Estudio de Mercado de la presente Memoria y Evaluación de costos calculados en esta sección.

El tiempo de operación de la Planta 5M, está relacionado con el objetivo de aminorar las variaciones del precio del cobre, ya que el ruido del precio se aminora conforme avanza el tiempo.

Para producir este tonelaje se debe tratar alrededor de 4,419 toneladas secas de mineral, que tiene una ley de cobre total de 1.5%.

3. Abastecimiento de mineral

Para los análisis de costos de operación se tomaron en cuenta tres posibles opciones de abastecimiento de minerales oxidados de cobre, las cuales se dan a conocer a continuación:

- Abastecimiento desde Yacimiento Lampa: se pretende que todo el mineral que se requiera para alcanzar la meta de producción, será obtenido desde el Yacimiento Lampa.
- Abastecimiento con Poder de Compra: se pretende que todo el mineral que se requiera para alcanzar la meta de producción, será obtenido por la compra de minerales oxidados de cobre.
- Abastecimiento Mixto: se pretende que todo el mineral que se requiera para alcanzar la meta de producción, será obtenido a través de la extracción de mineral desde el Yacimiento Lampa (800 toneladas al mes) y el resto será adquirido mediante Poder de Compra.

4. Descripción del proceso

En el proceso de producción de cátodos de cobre, se tiene el siguiente esquema, en donde se contemplan 2 procesos que ocurren fuera de los límites físicos de la planta y otros 7 procesos que ocurren en la Planta 5M.

A los procesos que ocurren en la Planta, se los ha denominado por área, para identificar de manera fácil y rápida, los balances de masas, equipos, especificaciones.

En la tabla 4 – 1, se da a conocer los procesos, áreas y otras instalaciones anexas a la planta.

Aquí es de gran importancia destacar que una vez llegado el mineral a la Planta 5M, el lugar en donde se ubique no influirá significativamente, ya que la planta es la misma, lo que cambia es la distancia de transporte.

Tabla 4-1, estructura de la Planta 5M.

Extracción de Mineral Transporte Mineral			Yacimiento Lampa
Acopio	Movimiento de mineral	Área 1000	PLANTA 5M
Selección		Área 2000	
Chancado			
Lixiviación			
Extracción por Solventes		Área 3000	
Electroobtención		Área 4000	
Botadero de Ripios	Movimiento de mineral	Área 5000	
Servicio de Agua		Área 6000	
Oficinas	SECTORES ANEXOS		
Taller de mantención			
Suministros			
Bodega de Cátodos			
Baños-Camarines			
Casino			
Caseta de Seguridad			
Laboratorio			

4.1. Extracción de mineral

La extracción de mineral que se realizará en el Yacimiento Lampa, estará a cargo de un contratista el cual dispondrá de los siguientes recursos:

- 1 minicargadores frontales
- 1 Excavadora
- 1 Jefe de extracción
- 3 operadores

La extracción no se utilizará explosivos, solo se realizará mediante el uso de maquinaria pesada. Esta extracción será selectiva, no se realizará de forma utilizada en la Gran Minería, la cual toma la veta y todo su material que se encuentra en su vecindad. El uso de explosivos queda restringido por la Ubicación del Yacimiento Lampa, ya que este se encuentra cercano al centro cívico de la comuna de Lampa.

La extracción de mineral tendrá un costo de 11 US\$/ton. El mineral que se extraerá debe cumplir con los requisitos que indican en la tabla 6 – 1 del Capítulo Estudio de Mercado.

El mineral extraído será acopiado para su carga, en un lugar del Yacimiento Lampa, que sea de fácil acceso para el camión tolva y que a su vez sea cercano del lugar de donde se realiza la extracción.

La forma de trabajo del contratista, es un turno 5x2, con 45 horas de trabajo a la semana.

4.2. Transporte de mineral

El transporte se realizará con un camión tolva, que pertenecerá a TECCAP S.A, el camión cuenta con las siguientes características:

Tabla 4-2, principales características del camión tolva.

Capacidad Tolva	m ³	12
Capacidad Tolva	ton	24
Consumo	km/lt	2

El camión deberá desplazarse desde Yacimiento Lampa hacia la planta 5M. Dependiendo el lugar en donde se decida instalar la planta, los desplazamientos serán distintos. A continuación un detalle de distancia, tiempo de recorrido y rutas a seguir.

Tabla 4-3, distancia, tiempo y ruta de viaje Yacimiento Lampa – Chicauma.

YACIMIENTO LAMPA – CHICAUMA		
Distancia ida-vuelta	km	25
Tiempo estimado viaje	hr	2
Ruta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calle Ercilla Alto 2. Calle San Pedro 3. Calle Isabel Riquelme 4. Antonio Varas 5. Camino Chicauma 	

Tabla 4-4, distancia, tiempo y ruta de viaje Yacimiento Lampa – Rungue.

YACIMIENTO LAMPA – RUNGUE		
Distancia ida-vuelta	km	120
Tiempo estimado viaje	hr	3
Ruta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calle Ercilla Alto 2. Calle San Pedro 3. Calle Isabel Riquelme 4. Camino Chicauma 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Camino Til Til 6. Ruta G-16 7. Rungue

4.3. ÁREA 1000: Acopio, selección y chancado

En esta área están consideradas 3 acciones a realizar con el mineral, las cuales se describen a continuación.

1. Acopio: el mineral que llegue en el camión será descargado en un acopio que estará establecido dentro de la planta, en donde se rotulará el lote, para posterior caracterización del mineral.
2. Selección: el mineral que se estará apilando en la cancha de acopio, será removido por un cargador frontal, el cual irá cargando el material a un harnero estático, el cuál dejara de lado el mineral que se encuentra sobre las 5 pulgadas. El sobretamaño, será reducido manualmente.
3. Chancado: el mineral que se encuentre bajo las 5 pulgadas, caerá en una chute de carga, el cual irá dosificando la alimentación a una correa transportadora, el cual alimentará a otro chute de carga, que dosificará la entrada de mineral al Chancador de cono. El Chancador entregará un producto chancado con un P_{80} de ½ pulgada. El mineral chancado, será retirado con una correa transportadora que acopiara el mineral, para su posterior retiro. La tasa de tratamiento de chancado es 28 toneladas por hora.

El Área 1000, funcionará en un solo turno de 180 horas mensuales al mes.

En la figura 4 – 1, se da a conocer el diagrama de flujo del Área 1000, en donde se presentan las corrientes principales (amarillo), Flujos principales (verde), listado de equipos principales y balance de masa del área.

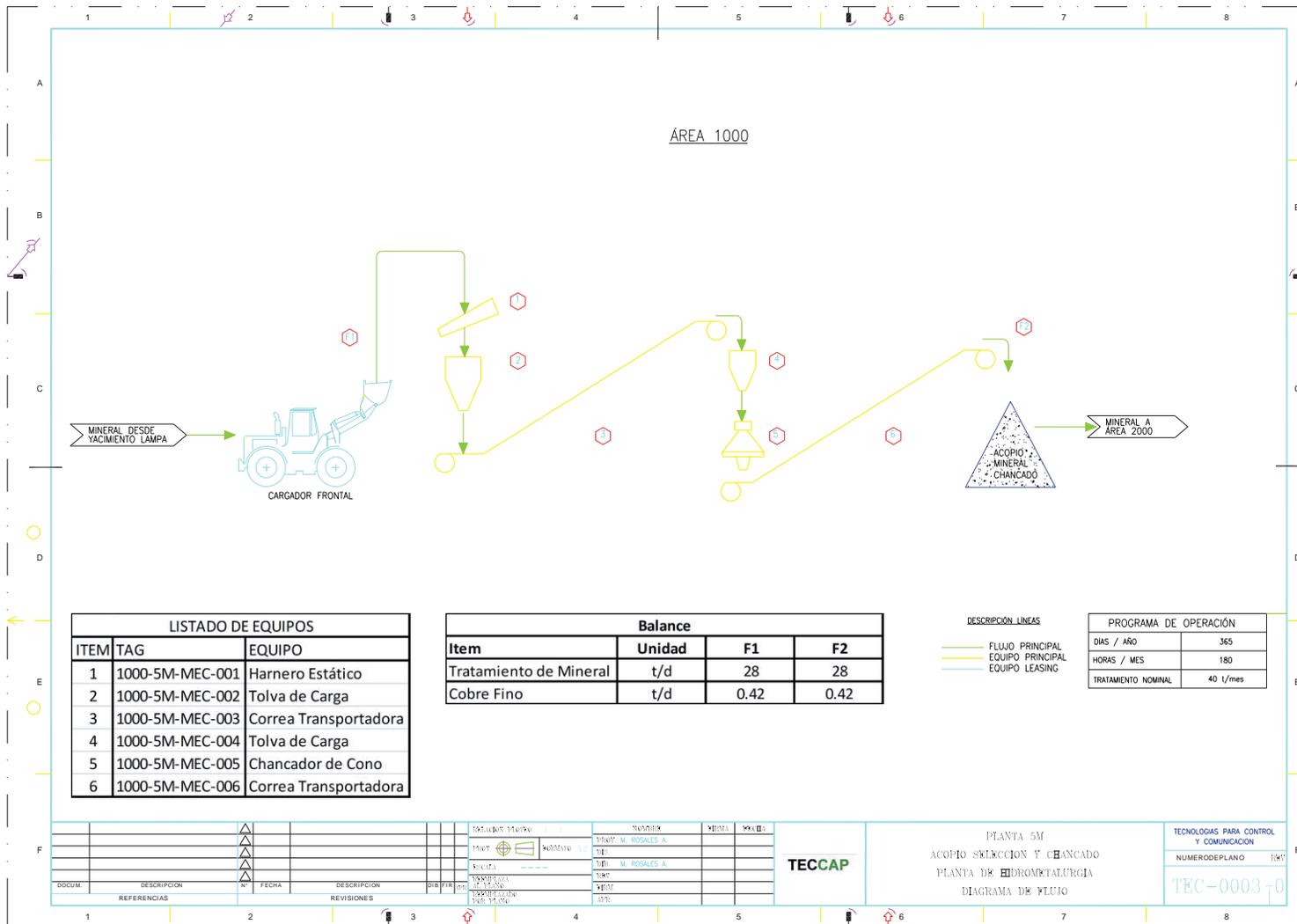


Figura 4-1, diagrama de flujo ÁREA 1000.

4.4. ÁREA 2000: Lixiviación

El mineral chancado del acopio, se toma con el cargador frontal, el cual irá armando la pila de lixiviación, para su posterior riego. La lixiviación será mediante módulos, los cuales contendrán un tonelaje de 147 toneladas de mineral (no incluye taludes), la dimensión del módulo se adjunta en la tabla 4 – 5.

Tabla 4-5, característica del módulo de lixiviación

Altura	m	2
Corona		
Ancho	m	6.8
Largo	m	6.8
Superficie	m ²	46.2
Taludes		
Angulo	°	37
Base talud	m	2.7

Se contará con un total de 31 módulos, en el cual cada uno se encontrará en una distinta etapa, la que se desglosa en la tabla 4 – 6.

Tabla 4-6, ciclo de lixiviación que pasarán los módulos

Módulo		
Lixiviación	días	24
Drenaje	días	1
Desarmado de pila	días	1
Armado de pila	días	1
Holgura de armado	días	1
Holgura de desamado	días	1
Holgura	días	2
Duración ciclo total	días	31
Total módulos	un	31

Cada módulo tendrá un tonelaje total de 212.7 toneladas húmedas de mineral, las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- 153 toneladas se encuentran bajo la corona de la pila.
- 59.7 toneladas húmedas se encuentran en los taludes.

En la zona de riego de la pila de lixiviación será cubierto con una manta de PE, la cual trae incorporada líneas de cañerías, evitando así la evaporación de soluciones. La pila será irrigada con “solución refino” a un flujo de 11.1 [m³/h] y se irá adicionando ácido fresco a una razón de 184 [l/h] y agua fresca a una razón de 576 [l/h].

El PLS que se obtendrá de la pila, a una razón de 11.1 [m³/h], con una concentración de cobre de 6.2 [gpl], se irá acumulando en un estanque de PE 10,000 [l] que estará conectado en serie con otro estanque de igual dimensión, en donde el PLS será impulsado por una bomba peristáltica a un estanque de PE de 10000 [l], denominado Estanque de cabeza de SX. El PLS del Estanque de Cabeza de SX, es impulsando con una bomba peristáltica hacia la planta de SX.

También existe un sistema de generación eléctrica con el fin de energizar las bombas ante un eventual corte de luz, esta medida es para evitar derrame de soluciones ácidas desde la pila, porque ante una eventual parada del sistema de bombeo, el gran volumen de solución ácida que se producirá, provocará un colapso en el sistema que almacenan PLS, con esta medida tomada se evitará ese problema.

La base de la cancha en donde irá puesto el mineral para su riego, consta de las siguientes capas, desde abajo hacia arriba:

- Capa de arena (estabilizado)
- Geomembrana de HDPE
- Capa de feldespatos con una granulometría de ¾ de pulgada.
- Pendiente de un 5%.

Los estanques que contendrán las distintas soluciones producidas en lixiviación irán enterrados dentro de un pretil con el mismo volumen, con el fin de retener las soluciones ante un eventual derrame.

En este sector el principal desecho son los rípios lixiviados los cuales se irán se van produciendo a una tasa de 4595 toneladas al mes y se van depositando en el Área 5000: Botadero de rípios.

En la Figura 4 – 2, se da a conocer el diagrama de flujo del ÁREA 2000, en donde se muestran los flujo principales de alimentación de la pila mediante la solución refino, y la percolación del PLS (verde), la carga de mineral y el retiro de rípios queda denotado con la línea roja, la alimentación de ácido sulfúrico queda denotado por la línea magenta.

Además, se incluye el listado de equipos principales y los balances de masa de mineral, rípios, soluciones y cobre.

Se debe tener presente que en la figura 4 – 2, se incluyen el ÁREA 5000 y 6000.

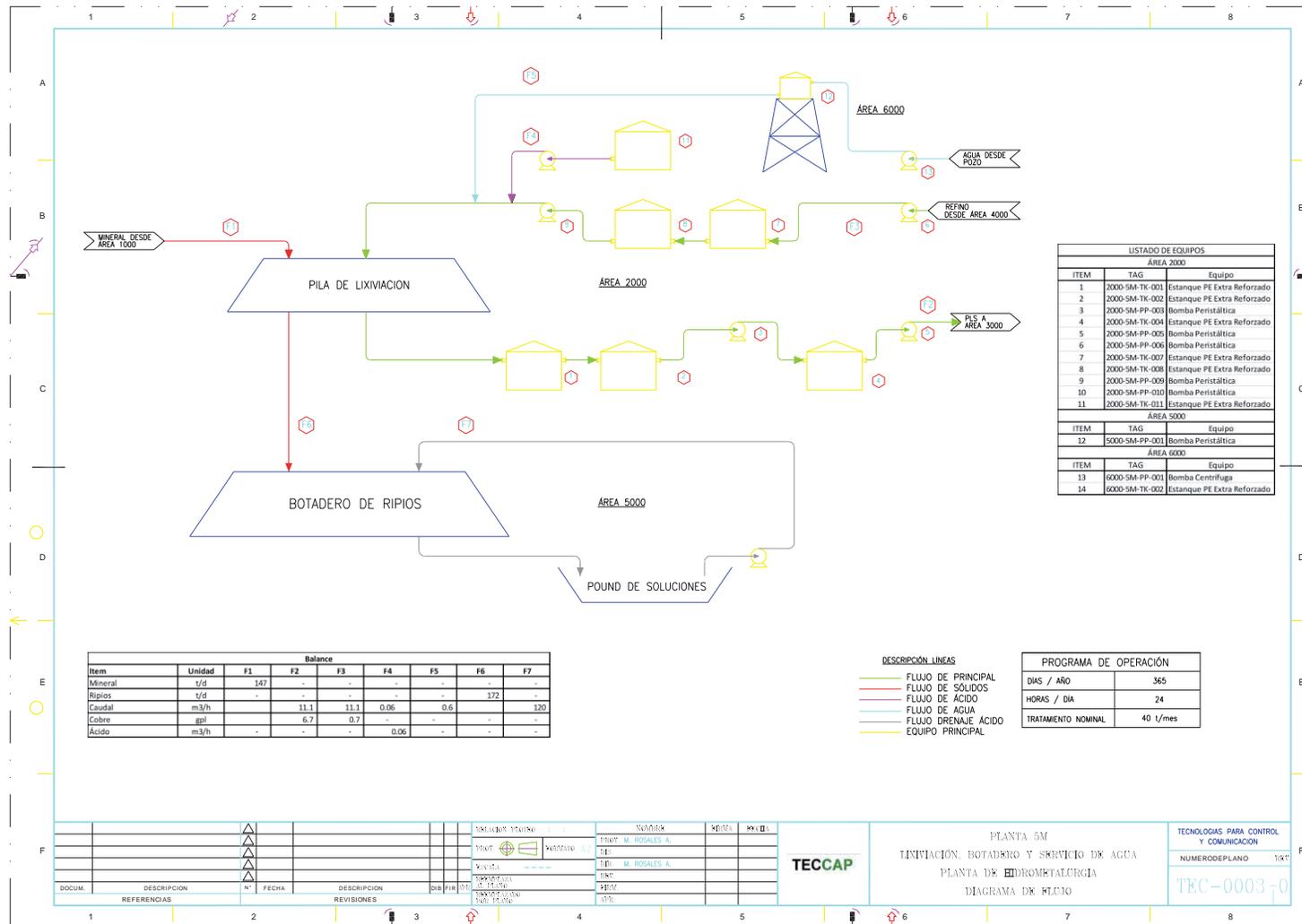


Figura 4-2, diagrama de flujo de ÁREA 2000, 5000 y 6000.

4.5. ÁREA 3000: Extracción por solventes

En esta área de la Planta es donde ocurre la concentración y purificación de las soluciones de cobre para su posterior envío al proceso de Electroobtención.

En este proceso unitario, se contará con las siguientes etapas:

- Etapa de extracción 1 (E-1)
- Etapa de extracción 2 (E-2)
- Etapa de lavado (LAVADO)
- Etapa de re-extracción (STRIPPING)

La alimentación de los flujos orgánicos y acuosos serán alimentados por los costados inferiores del DOP de mezclado, impulsados con bombas de arrastre magnético. La velocidad de agitación de los mezcladores será de 1400 [rpm], el tiempo residencia en el DOP será de 2 minutos. En el decantador de cada etapa existirá un tiempo de residencia de 45 minutos.

Los volúmenes de los equipos de cada Etapa de extracción tienen las siguientes dimensiones, que se detallan en el *Anexo F*.

En lo que respecta a la descripción del proceso, el PLS que proviene desde el Área 3000, ingresa a la primera etapa de extracción, en donde se mezclará con una solución orgánica semicargada, de donde saldrán dos soluciones, que se denomina Solución Semirefino y Solución Orgánica Cargada.

La Solución Orgánica Cargada ingresa a la Etapa de Lavado, en donde es puesta en contacto con agua acidulada, en donde la Solución Orgánica Cargada sale libre de finos y una parte del agua acidulada es enviada a los estanques de refino del Área 2000.

La Solución Orgánica Cargada pasa a la etapa de Stripping, en donde se pone en contacto con la Solución Spent, proveniente del Área 5000, se producirá una Solución Orgánica Descarga y una Solución de Avance, la que se enviará al Área 5000.

La Solución Orgánica Descargada con la Solución Semirefino se mezclan en la segunda etapa de extracción, donde se salen la Solución Orgánica Descargada que será enviada a la primera extracción y la Solución Refino que será enviada hacia el Área 2000.

Para el almacenamiento de las soluciones acuosas y orgánicas, se dispondrán 6 estanques de PE lineal con una capacidad de 10,000 litros. Cada estanque albergara las distintas soluciones que se producen en los equipos decantadores.

Los estanques que contendrán las soluciones irán enterrados y contarán con pretilos de contención ante un eventual derrame de soluciones.

Un galpón de de 200 [m²], el cual contará con cubiertas laterales y un radier de 10 [cm] de espesor, en donde irán los equipos de mezclados y decantación de los distintos procesos. Los estanques estarán en el perímetro del galpón.

En la figura 4 – 3, se describe el proceso de extracción de extracción por solventes, en donde la línea en verde corresponde al flujo principal, en donde el cobre sigue el camino hacia el ÁREA 4000, las líneas en calipso corresponde a la recirculación de cobre dentro del circuito. En color amarillo se destacan los equipos principales. Además, se incluyen los balances de masa y listado de equipos principales del área.

4.6. ÁREA 4000: Electroobtención

Para la formación del cátodo, la Solución Avance que vendrá desde el Área 3000, se almacenará en un estanque de PE de 10000 litros de capacidad, de donde se distribuirá la Solución Avance, a través de las celdas electroquímicas, una vez que la solución hace abandono de las celdas, la Solución Spent, será almacenada en un estanque de PE de una capacidad de 10,000 litros, esta solución posteriormente será hacia el Área 3000. El flujo que vendrá desde la planta de extracción por solventes será de 9.8 [m³/h]

Se contara con un total de 3 bancos de celdas electroquímicas, la cuales estarán dispuesta de manera paralela, las dimensiones de las celdas se muestran en la tabla 4 – 7.

Tabla 4-7, dimensiones de las celdas electroquímicas.

Largo	m	6.42
Ancho	m	1.30
Alto	m	1.39

En cada banco existirán 3 sistemas conectados en serie (con 2.7 [V] cada uno), cada circuito tiene las siguientes características, tabla 4 – 8.

Tabla 4-8, unidades y distancia de electrodos por circuitos de 2.7 volt.

Cátodos de acero inoxidable	un/circuito de 2.7	19
Ánodos de plomo	un/circuito de 2.7	20
Distancia cátodo-cátodo	cm	10

Por cada celda existirá un total de 57 cátodos de acero inoxidable 316L y 60 ánodos de plomo.

En la tabla 4 – 9, se dan a conocer las condiciones de operación:

Tabla 4-9, condiciones de operación

Densidad de Corriente	A/m ²	278
Corriente por “celdilla”	A	10000
Voltaje de trabajo	V	2.7

La cosecha de cátodos se realizará cada 11 días y serán retirados mediante un winche que se desplazará a lo largo de las celdas electroquímicas.

El rectificador que se utilizará tiene las siguientes características, que se adjuntan en la tabla 4 – 10.

Tabla 4-10, características del Transfo-Rectificador

Transfo-Rectificador		
Input		
Voltaje	V	380
Corriente	tipo	Alterna
Output		
Amperaje	A	10000
Voltaje	V	24
Potencia	kVA	240
Corriente	tipo	Continua

El circuito de electroobtención se encontrará bajo un galpón 200 [m²], el cual contará con sistema de ventilación para evitar la acumulación de ácido sulfúrico en la atmosfera. El piso contará con un radier de 10 [cm] de espesor, con el fin de proteger el suelo ante posibles derrames. Cada celda electroquímica contará con pretilas de contención para evitar derrames de soluciones ácidas.

En la figura 4 – 4, se muestra el diagrama de flujo del ÁREA 4000, en donde la línea corresponde a la línea principal, que representa la circulación de cobre dentro del área. La línea de color calipso, corresponde al producto final: Cátodos de cobre. Además, se adjunta el listado de equipos principales y el balance de masa del área.

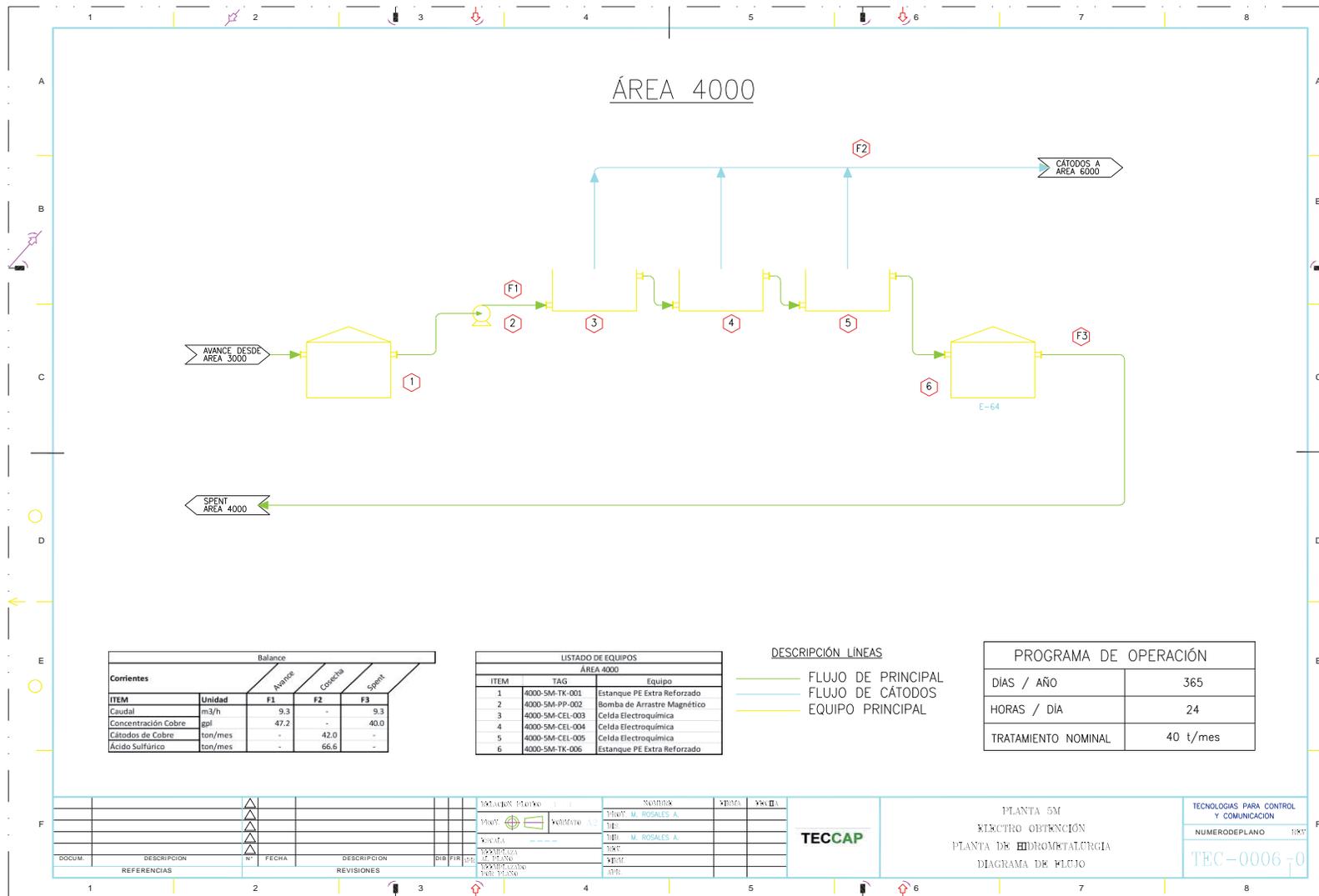


Figura 4-4, diagrama de flujo de ÁREA 4000.

4.7. ÁREA 5000: Botadero de rípios

En este sector donde se acumularán los rípios que son descartados de lixiviación.

Los rípios que se producirán en el Área 2000, serán trasladados mediante un cargador frontal, el cual distribuirá y acomodará los rípios que se vayan generando a lo largo del proceso.

Las dimensiones del botadero son las siguientes:

Tabla 4-11, características del botadero de rípios.

Altura de botadero	m	20
Corona		
Ancho	m	107
Largo	m	107
Talud		
Base	m	26.5
Angulo	°	37
Superficie de botadero	m ²	27673
Masa de Rípios	ton	622652

Las soluciones ácidas que drenen del botadero, se irán acumulando en una piscina, alcanzada un cierto volumen (se debe determinar por pruebas metalúrgicas) de líquidos drenados se enviarán a planta de SX, ya que estas soluciones podrían llegar a alcanzar una concentración de 3 a 4 [gpl] de cobre. La piscina no presenta infiltraciones al suelo, ya que esta será impermeable por la instalación de Gemembrana de HDPE de 2 mm de espesor.

La base del botadero donde se irán depositando los rípios, tiene la misma estructura y composición de la cancha de lixiviación, la cual consta de las siguientes capas:

1. Capa de arena
2. Geomembrana de HDPE
3. Capa de feldespatos

En *Anexo E*, ver esquema de las capas de la cancha del botadero.

Se debe tener presente que la piscina fue diseñada en caso que ocurriera una lluvia de 111.1 [mm], que es la precipitación más intensa que ha ocurrido en la Zona de Lampa y Til-Til. Tomando ese caso, se incurrió en la suposición que:

- Precipitación de 111.1 mm
- Al segundo mes, donde habrá 4804 toneladas húmedas de ripios, al 8%.

Con estas consideraciones se obtuvo la capacidad de la piscina y la capacidad del bombeo de recirculación que debe ser de 120 [m³/h].

Una vez terminado el tiempo de faena, se deberá dejar los ripios del botadero estabilizados de manera mecánica, con el fin que no ocurran taludes; y una estabilización química, para evitar el derrame de soluciones ácidas y que reaccione lo menos posible con el medio.

En la figura 4 – 2, la entrada de ripios desde la pila de lixiviación para la confección del botadero de ripios queda denotada por la línea roja; las solución que drena desde el botadero queda denotada por la línea de color plomo.

4.8. ÁREA 6000: Servicio de agua

Este servicio deberá entregar un suministro de agua a la planta, a una razón de 577 [l/h]. Para eso el agua que se utilizará en la Planta 5M, deberá ser extraída desde un pozo que estará previamente identificado.

El agua extraída, se irá acumulando en un estanque de PE, que tiene una capacidad de 5450 litros. A medida que el agua del estanque de vaya ocupando un sensor de nivel dará la orden a la bomba para que comience a bombear agua desde el pozo.

En la figura 4 – 2, la alimentación de agua queda denotado por la línea de color calipso.

4.9. Movimiento de minerales y ripios

Este es un subproceso que no corresponde a un proceso físico-químico, más bien, corresponde al traslado y movimiento de minerales y ripios, el cual estará repartido entre las Área 1000, 2000 y 5000.

Este movimiento estará a cargo de un cargador frontal, que posee una pala de 2 [m³] de capacidad, y deberá cargar el mineral al circuito de chancado, retirar el mineral chancado, para luego armar la pila de lixiviación, para su posterior desarme y ser enviados al botadero de ripios. Las principales características del cargador frontal se adjuntan en la tabla 4 – 12.

Tabla 4-12, características del cargador frontal

Capacidad Tolva	m ³	2
Capacidad Tolva	ton	3.6
Consumo	l/h	8

4.10. Sectores anexos de la Planta 5M

Además de contemplarse sectores de procesos, en la planta existirán espacios físicos que entregarán servicios para el correcto funcionamiento de la Planta 5M, las que se nombran y detallan a continuación.

- Oficinas
- Laboratorio
- Taller de Mantenimiento
- Bodega de suministros
- Baños-Camarines
- Casino
- Caseta de seguridad (control de acceso)

A continuación se dan a conocer los diagramas de flujo de las distintas áreas de la Planta 5 M.

5. Balance de masa y energía

Para lograr la meta de producción de 40 toneladas mensuales de cátodos de cobre, se realizó el Balance de Masa y Energía, el cual se confeccionó en una planilla Excel.

Para el balance de masa se consideró un mineral con características que se adjuntan en la tabla 5 – 1.

Tabla 5-1, características físico-químicas del mineral que se tratará en la planta.

Ley de Cobre total	%	1.5
Ley de Cobre soluble	%	1.13
Razón soluble	Cus/Cut	0.75
Fierro Total	%	9.17
Humedad	%	4
Consumo de ácido	kg/ton	32.5
Work Index	kWh/ton	13
Tipo minerales de cobre		Crisocola y cuprita
Densidad ROM	ton/m ³	1.8
Densidad en pila	ton/m ³	1.65

La recuperación de cobre estimada en los distintos procesos extracción se adjuntan en la tabla 5 – 2.

Tabla 5-2, recuperaciones estimadas y utilizadas en el balance de masa.

PROCESO	Recuperación de Cobre
	%
Lixiviación	80
Extracción por Solvente	89
Electroobtención	89
Recuperación Global	63.4

Para el Balance de energía se tomaron en cuenta las potencias de los equipos principales que se utilizarán en las distintas Áreas de procesos de la Planta 5M.

5.1. Balance de masa

Con el fin de conocer los volúmenes de cobre fino, mineral, ripios y la cantidad de energía eléctrica necesaria para alcanzar la producción de 40 toneladas mensuales, se confecciono Balance de Masa y Energía de la Planta 5M.

5.1.1. Balance de masa global

En la , se adjunta la producción de cátodos de cobre.

Tabla 5-3, producción de cátodos de cobre.

Producción Catódica [ton]	
Anual	504
Mensual	42

El volumen de mineral a tratar, queda resumido en la tabla 5 – 4.

Tabla 5-4, mineral a tratar.

Mineral a tratar en Planta 5M			
	[ton/año]	[ton/mes]	[ton/día]
Base Seco	50499	4208	140
Seguridad Seco	53024	4419	147
Mineral Húmedo	55145	4595	153

Realizando el balance al cobre fino, se desprende la tabla 5 – 5.

Tabla 5-5, balance de cobre fino.

Balance Cobre Fino [ton/año]	
Ingres a Planta	795
Recuperado en Lixiviación	636
Recuperado en Extracción por Solvente	566
Recuperado en Electroobtención	504
Cobre a Botadero	291
Cobre Catódico	504

5.1.2. Balance ÁREA 1000: Acopio, selección y chancado

Las consideraciones tomadas para el balance del Área 1000, son las siguientes:

- Todo el mineral que llegue a la planta será procesado en el chancado.
- El circuito de chancado es abierto
- La planta operará en un solo turno de 180 horas al mes.
- El tamaño de entrada del mineral F_{80} estará - 5 pulgadas, el P_{80} será de ½ pulgada.

En la tabla 5 – 6 muestra el balance de masa de esta área, cabe destacar que el balance del circuito es bastante sencillo, ya que al ser abierto, la masa que ingresa es la misma la que sale.

Tabla 5-6, resumen de balance de masa del ÁREA 1000.

Balance Masa Área 1000		
Tasa de tratamiento	ton/hr	28
F_{80}	in	5
P_{80}	in	½
Razón de Reducción	F_{80}/P_{80}	10

5.1.3. Balance ÁREA 2000: Lixiviación

Para realizar confeccionar el balance de masa del sector de lixiviación, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones que se apuntan en la tabla 5 – 7.

Tabla 5-7, parámetros utilizados para balance de masa en el ÁREA 2000.

Consumo neto de ácido	kgH ⁺ /ton	32.5
TER	l/m ² /h	10
Razón de Lixiviación	m ³ /TMS	2
Tasa de evaporación	No se considera, debido a que la pila ira tapada	
Humedad residual en ripios	%	8

Hay que mencionar, que para la lixiviación se consideró una extracción lineal del cobre, quiere decir, que la solubilización del metal será uniforme a lo largo del proceso.

Como se describió en la sección anterior, la lixiviación se realizará en módulos, a lo largo de la cancha de lixiviación.

Tabla 5-8, balance del cobre fino en el ÁREA 2000

Balance Cobre Fino		
Cobre Fino en Pila	TMF/mes	66.3
Cobre Recuperado día	ton/día	1.77
Cobre Recuperado mes	ton/mes	53.1
Cobre a Botadero	ton/mes	24
Recuperación Cobre	%	80

Tabla 5-9, balance a soluciones ÁREA 2000.

Balance a soluciones		
Refino		
Flujo	m ³ /h	11.8
Concentración Cobre	gpl	0.6
Flujo PLS		
Flujo	m ³ /h	11.8
Concentración Cobre	gpl	6.25
Balance Agua		
Perdidas		
Ripios	m ³ /mes	415
Adición Agua Fresca	m ³ /mes	415
Ácido Sulfúrico		
Ácido Neto Consumido	ton/mes	144
Ácido Electroobtención	ton/mes	66
Ácido a Reponer (al 98%)	ton/mes	79

Tabla 5-10, balance a mineral y ripios ÁREA 2000.

Balance al mineral		
Míneral Seco	TMS/mes	4419
Míneral Húmedo	TMH/mes	4596
Ripios Secos	TMS/mes	4366
Ripios Húmedos	TMH/mes	4715

5.1.4. Balance ÁREA 3000: Extracción por solventes

Para realizar el balance de masa del ÁREA 3000, se consideraron los siguientes parámetros, de relación de flujos, eficiencias de recuperación y pérdida de orgánico.

Tabla 5-11, recuperaciones de cobre que se utilizaron para balance de masa.

Etapa	Recuperación de Cobre
	%
Extracción 1 (E-1)	67
Extracción 2 (E-2)	70
Stripping	97
Lavado	N/A

Tabla 5-12, relaciones de flujo en las distintas etapas de extracción por solvente.

Relación de Flujos	
A/O	
Extracción 1 (E-1)	1
Extracción 2 (E-2)	1
Stripping	1.2
Lavado	1

Tabla 5-13, pérdida de orgánico.

Pérdida de Orgánico		
Extractante	kg/tonCu	4.9
Solvente	l/tonCu	35.8

En las etapas de Extracción E-1 y E-2, no existe intercambio de iones de cobre, desde la fase orgánica hacia la fase acuosa.

En la etapa de Stripping, no existe un intercambio de iones de cobre desde la fase acuosa hacia la fase orgánica.

En la etapa de Lavado, no existe una liberación de iones de cobre desde el orgánico cargado hacia el agua acidulada. Y tampoco existe un traspaso de iones de ácido de una fase a otra.

Tabla 5-14, balance de masa del cobre en etapa de extracción por solvente. OSC: Orgánico Semi-cargado; SRF: Semi-Refino; OC: Orgánico Cargado; OD: Orgánico Descargado; RF: Refino; SP: Spent; AV: Avance.

Balance Flujos y Cobre		
E-1		
Input	Flujo [m ³ /h]	Concentración Cu [gpl]
PLS	11.1	6.7
OSC	11.1	3.3
Output		
SRF	11.1	2.2
OC	11.1	8.9
E-2		
Input		
SRF	11.1	2.2
OD	11.1	1.1
Output		
RF	11.1	0.7
OSC	11.1	3.3
STRIPPING		
Input		
SP	9.3	40
OC	11.1	8.9
Output		
AV	9.3	47.3
OD	11.1	1.1

5.1.5. Balance ÁREA 4000: Electroobtención

Los supuestos considerados en esta Área de la Planta 5M se adjunta en la tabla 5 – 15.

Tabla 5-15, consideraciones para balance de masa ÁREA 4000.

Eficiencia de Corriente	%	89
Voltaje de Celda	V	2.7
Densidad de Corriente	A/m ²	270
Área de cátodo	m ² /cara	1
Operación Mensual	h	720
Peso Cátodo de Cobre	kg	80
Transfo-Rectificador		
Corriente	A	10000
Voltaje	V	24
Potencia	kVA	240

Tabla 5-16, balance al cobre fino en ÁREA 4000.

Balance al cobre		
Cobre depositado	ton/mes	42
Cosecha de cátodos	días	11.4
Peso de cátodo	kg	80
Piezas de cátodos	un/mes	525

Tabla 5-17, balance al ácido sulfúrico

Producción de ácido		
Relación de producción ácido	PM(H ₂ SO ₄)/PM(Cu)	1.54
Producción de ácido	ton/mes	64.6

5.1.6. Balance ÁREA 5000: Botadero de rípios

Para realizar el balance de masa, se tomaron las siguientes consideraciones, que se adjuntan en la siguiente lista.

- Los rípios que lleguen desde el Área 2000, vendrán con una humedad residual de un 8%.
- Superado el 8% de humedad, comenzará a drenar solución acida.
- Se considera que existirá una baja solubilidad del cobre.
- El drenaje producido será recirculado al botadero.

Tabla 5-18, balance al cobre fino en ÁREA 5000

Cobre fino mensual	ton/mes	24
Cobre fino anual	ton/año	291
Posible recuperación (40%)	ton/año	116.4

Tabla 5-19, balance a rípios en ÁREA 5000.

Rípios húmedos	ton/mes	5189
Anual	ton/año	62265
Proyección de planta	años	10
Rípios producidos	toneladas húmedas	622650

5.2. Balance de energía

5.2.1. Balance de energía global

Tabla 5-20, resumen de energía eléctrica consumida y potencia demandada por la Planta 5M.

Potencia Total de Planta	kVA	297.05
Energía Mensual	kWh/mes	143209

Tabla 5-21, detalle de energía eléctrica y potencia demanda por área de proceso.

ÁREA	Potencia	Energía Mensual
	kVA	kWh
1000	86	10836
2000	27.4	11896
3000	18.2	8885
4000	158.2	111329
5000	6.5	Sujeto a disponibilidad
6000	0.75	263

Tabla 5-22, consumo de combustible mensual de Planta 5M.

Combustible		
Camión		
Consumo	km/lt	2
Distancia total	km/mes	25530
Combustible	m ³ /mes	12765
Cargador Frontal		
Consumo	l/h	8
Horas de Trabajo Mensual	h/mes	360
Combustible cargador	m ³ /mes	2.88
COMBUSTIBLE TOTAL	m³/mes	15645

5.2.2. Balance ÁREA 1000: Acopio, selección y chancado

Tabla 5-23, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 1000.

Equipo	Potencia	Uso	Horas de operación	Energía
	kW	%	h/mes	kWh/mes
Correa Transportadora	5	70	180	630
Chancador de Cono	75	70	180	9450
Correa Transportadora	5	70	180	630
Instrumentos Varios	1	70	180	126

Tabla 5-24, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 1000.

Potencia total del Área	kVA	86
Energía total	kWh/mes	10836

5.2.3. Balance ÁREA 2000: Lixiviación

Tabla 5-25, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 2000.

Equipo	Potencia	Uso	Horas de operación	Energía
	kW	%	h/mes	kWh/mes
Bomba Peristáltica	6.5	60	720	2808
Bomba Peristáltica	6.5	60	720	2808
Bomba Peristáltica	6.5	60	720	2808
Bomba Peristáltica	0.37	60	720	160
Bomba Peristáltica	6.5	60	720	2808
Instrumentos Varios	1	70	720	504

Tabla 5-26, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 2000.

Potencia total del Área	kVA	27.4
Energía total	kWh/mes	11896

5.2.4. Balance ÁREA 3000: Extracción por solventes

Tabla 5-27, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 3000.

Equipo	Potencia	Uso	Horas de operación	Energía
	kW	%	h/mes	kWh/mes
Motor Eléctrico	1	60	720	432
Motor Eléctrico	1	60	720	432
Motor Eléctrico	1	60	720	432
Motor Eléctrico	1	60	720	432
Bomba arrastre magnético	2.2	60	720	950
Bomba arrastre magnético	2.2	60	720	950
Bomba arrastre magnético	2.2	60	720	950
Bomba arrastre magnético	2.2	60	720	950
Bomba arrastre magnético	2.2	60	720	950
Bomba arrastre magnético	2.2	60	720	950
Bomba arrastre magnético	2.2	60	720	950
Instrumentos varios	1	70	720	504

Tabla 5-28, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 3000.

Potencia total del Área	kVA	18.2
Energía total	kWh/mes	8885

5.2.5. Balance ÁREA 4000: Electroobtención

Tabla 5-29, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 4000.

Equipo	Potencia	Uso	Operación mensual	Energía
	kW	%	h/mes	kWh/mes
Bomba arrastre magnético	2.2	60	720	950
Transfo-Rectificador	152	100	720	109775
Winche	2	30	100	60
Báscula de pesaje	1	70	100	70
Instrumentos Varios	1	70	720	504

Tabla 5-30, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 4000.

Potencia total del Área	kVA	158.2
Energía total	kWh/mes	111329

5.2.6. Balance ÁREA 5000: Botadero de rípios

Tabla 5-31, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 5000.

Equipo	Potencia	Uso	Operación mensual	Energía
	kW	%	h/mes	kWh/mes
Bomba Peristáltica	6.5		Sujeto a disponibilidad	-

Tabla 5-32, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 5000.

Potencia total del Área	kVA	6.5
Energía total	kWh/mes	-

5.2.7. Balance ÁREA 6000: Servicio de agua

Tabla 5-33, consumo de energía eléctrica de equipos de ÁREA 6000.

Equipo	Potencia	Uso	Operación mensual	Energía
	kW	%	h/mes	kWh/mes
Bomba Centrífuga	0.75	60	360	162

Tabla 5-34, resumen de energía eléctrica y potencia demandada por el ÁREA 6000.

Potencia total del Área	kVA	0.75
Energía total	kWh/mes	162

6. Especificaciones de equipos y construcciones de la Planta 5M

Tomando en cuenta, el tipo y descripción de proceso, se procedió a relazar un listado con los principales equipos a utilizar en las distintas áreas de la Planta 5M, de manera paralela se fueron identificando y enumerando los (as) distintos (as), estructuras, instrumentación, piping.

Para la identificación de los equipo se le denominará una TAG, el cual le da un rotulo único. Este rotulo está compuesto por 4 secciones, las cuales se detallan en la tabla 6 – 1.

Tabla 6-1, secciones del TAG.

TAG-1000-MEC-001	
1000	Área de Planta
5M	Proyecto
MEC	Tipo de Equipo
001	Número de equipo del área

6.1. Listado de equipos principales

A continuación se presenta el listado de equipos de las distintas áreas de la Planta 5M.

Tabla 6-2, equipos principales de ÁREA 1000.

ÁREA	1000
PROCESO	Acopio, Selección y Chancado
TAG	Equipo
1000-5M-MEC-001	Harnero Estático
1000-5M-MEC-002	Tolva de Carga
1000-5M-MEC-003	Correa Transportadora
1000-5M-MEC-004	Tolva de Carga
1000-5M-MEC-005	Chancador de Cono
1000-5M-MEC-006	Correa Transportadora

Tabla 6-3, equipos principales de ÁREA 2000

ÁREA	2000
PROCESO	LIXIVIACIÓN
TAG	Equipo
2000-5M-TK-001	Estanque PE Extra Reforzado
2000-5M-TK-002	Estanque PE Extra Reforzado
2000-5M-PP-003	Bomba Peristáltica
2000-5M-TK-004	Estanque PE Extra Reforzado
2000-5M-PP-005	Bomba Peristáltica
2000-5M-PP-006	Bomba Peristáltica
2000-5M-TK-007	Estanque PE Extra Reforzado
2000-5M-TK-008	Estanque PE Extra Reforzado
2000-5M-PP-009	Bomba Peristáltica
2000-5M-PP-010	Bomba Peristáltica
2000-5M-TK-011	Estanque PE Extra Reforzado
2000-5M-PP-012	Bomba Peristáltica
2000-5M-GE-013	Generador Eléctrico

Tabla 6-4, equipos principales de ÁREA 3000

ÁREA	3000
PROCESO	Extracción por Solventes
TAG	Equipo
3000-5M-DOP-001	Mezclador E-1
3000-5M-DEC-002	Decantador E-1
3000-5M-DOP-003	Mezclador E-2
3000-5M-DEC-004	Decantador E-2
3000-5M-DOP-005	Mezclador Lavado
3000-5M-DEC-006	Decantador Lavado
3000-5M-DOP-007	Mezclador Striping
3000-5M-DEC-008	Decantador Striping
3000-5M-MEZ-009	Motor Eléctrico E-1
3000-5M-IMP-010	Impeler E-1
3000-5M-MEZ-011	Motor Eléctrico E-2
3000-5M-IMP-012	Impeler E-2
3000-5M-MEZ-013	Motor Eléctrico Lavado
3000-5M-IMP-014	Impeler Lavado
3000-5M-MEZ-015	Motor Eléctrico Striping
3000-5M-IMP-016	Impeler Striping
3000-5M-PP-017	Bomba Arrastre Magnético
3000-5M-PP-018	Bomba Arrastre Magnético
3000-5M-PP-019	Bomba Arrastre Magnético
3000-5M-PP-020	Bomba Arrastre Magnético
3000-5M-PP-021	Bomba Arrastre Magnético
3000-5M-PP-022	Bomba Arrastre Magnético
3000-5M-PP-023	Bomba Arrastre Magnético
3000-5M-TK-024	Estanque PE Extra Reforzado
3000-5M-TK-025	Estanque PE Extra Reforzado
3000-5M-TK-026	Estanque PE Extra Reforzado
3000-5M-TK-027	Estanque PE Extra Reforzado
3000-5M-TK-028	Estanque PE Extra Reforzado
3000-5M-TK-029	Estanque PE Extra Reforzado

Tabla 6-5, equipos principales de ÁREA 4000

ÁREA	4000
PROCESO	Electroobtención
TAG	Equipo
4000-5M-TK-001	Estanque PE Extra Reforzado
4000-5M-PP-002	Bomba de Arrastre Magnético
4000-5M-CEL-003	Celda Electroquímica
4000-5M-CEL-004	Celda Electroquímica
4000-5M-CEL-005	Celda Electroquímica
4000-5M-TK-006	Estanque PE Extra Reforzado
4000-5M-TRA-007	Trasfo-Rectificador
4000-5M-WIN-008	Winche
4000-5M-BAS-009	Báscula de Pesaje

Tabla 6-6, equipos principales de ÁREA 5000

ÁREA	5000
PROCESO	Botadero de Ripios
TAG	Equipo
5000-5M-PP-001	Bomba Peristáltica

Tabla 6-7, equipos principales de ÁREA 6000

ÁREA	6000
PROCESO	Servicio de agua
TAG	Equipo
6000-5M-PP-001	Bomba Centrífuga
6000-5M-TK-002	Estanque PE Extra Reforzado

6.2. Especificaciones de equipos de Planta 5M

Realizado el Balance de Masa de la Planta 5M, se procedió a la búsqueda y especificaciones de los equipos que se ajustaran a flujos máxicos y volumétricos de las distintas ÁREAS de la Planta.

La búsqueda de se realizo a través de catálogos de los proveedores, especificando las condiciones que trabajarán los equipos. Como se aprecio en la *Sección 3.4.1: Listado de equipos principales*, los equipos a utilizar corresponde a:

- Chancadores
- Bombas
- Estanques de PE
- Mezcladores
- Decantadores

Para cada equipo principal se pusieron énfasis que se detallan a continuación.

Chancador, el mayor énfasis se puso en que alcanzará la tasa de producción requerida con un holgura de al menos de un 5%. También se puso atención que aceptará una alimentación con un tamaño de grano de 5 pulgadas y que entregara una alimentación de ½ pulgada.

Bombas, se hizo hincapié en que alcanzará el flujo requerido con una holgura de al menos un 15%, se procedió a trabajar en un rango de altura (ΔH) de 3 a 5 [m]. Se especificaron las condiciones del fluido como densidad, concentración de cobre y ácido sulfúrico.

Estanques de PE, se tomo en cuenta que pudieran retener al menos 45 minutos el líquido en caso de una parada de planta, también se considero la nula reactividad del Polietileno con el ácido y con los iones de cobre. También se tomo en cuenta la densidad del fluido, ya que dependiendo de la densidad que tenga se debe considerar estanques estándar, reforzados o extra-reforzados.

Mezcladores, este equipo que se utiliza en SX, es para promover el mezclado, de acuerdo a la literatura, el fluido debe tener un tiempo de residencia de 2 minutos. Los materiales a utilizar deben reaccionar con el cobre y ácido presente en el sistema.

Decantadores, este equipo que se utiliza en SX, es para promover la separación de la fase acuosa y orgánica, en donde el fluido debe tener un tiempo de residencia de 45 minutos. Los materiales a utilizar deben reaccionar con el cobre y ácido presente en el sistema.

En el *Anexo G*, se entrega un detalle de especificaciones técnicas de los distintos equipos principales.

6.3. Construcciones y obras civiles

Con el propósito de realizar de buena manera los distintos procesos que están involucrados en la Planta 5M, se deben realizar obras anexas, que contempla la construcción de galpones, instalación de carpetas, fundaciones de equipos, galpones de mantención y suministros, oficinas, áreas de servicios, entre otros.

De acuerdo con el análisis realizado, se realizarán obras en todas las áreas de procesos, incluyendo los Sectores Anexos de la planta.

6.3.1. Construcciones y obras **ÁREA 1000: Acopio, selección y chancado**

En el área se deben contemplar las siguientes obras:

Cancha de acopio

Para la cancha de acopio se deberá preparar un terreno con las siguientes características y dimensiones:

Tabla 6-8, dimensiones de cancha de acopio.

Dimensiones		
Superficie	m ²	480
Largo	m	40
Ancho	m	16
Pendiente	%	0

Especificaciones de construcción:

- No se contempla la instalación de carpeta de HDPE.
- Se debe realizar un emparejamiento de la superficie.
- La superficie se debe compactar con mineral chancado, el cual debe tener un tamaño de grano de ¾ de pulgada, con un espesor de 3 centímetros.

Fundaciones de equipos

Para el empotramiento de los equipos de la planta de chancado se deben considerar fundaciones de hormigón, con el fin de soportar la carga generada por el mineral, vibración de los equipo. Las cubicaciones de hormigón calculado para la planta de chancado son los siguientes:

Tabla 6-9, cubicaciones de hormigón para ÁREA 1000.

Equipo	TAG	Cubicación [m ³]
Tolva de carga		0.3
Correa Transportadora		0.4
Tolva de Carga		0.3
Chancador de Cono		1.3
Correa Transportadora		0.4
Hormigón		2.7

6.3.2. Construcciones y obras **ÁREA 2000: Lixiviación**

Cancha de lixiviación

Para la cancha de lixiviación se deberá preparar el suelo con las siguientes dimensiones y características:

Tabla 6-10, dimensiones de cancha lixiviación **ÁREA 2000**.

Dimensiones		
Superficie	m ²	4032.2
Largo	m	216.5
Ancho	m	12.1
Pendiente	%	5

Especificaciones de construcciones:

La cancha de lixiviación estará compuesta por tres capas de materiales, los cuales se nombran a continuación, tabla 6 – 11 y se muestra su disposición en el **Anexo E**.

Tabla 6-11, espesor de las capas de la cancha de lixiviación.

Cover de Feldespato	mm	400
Geomembrana de HDPE	mm	2
Capa de estabilizado (arena)	mm	50

Las cubicaciones de materiales son las siguientes:

Tabla 6-12, cubicaciones de materiales para cancha de lixiviación.

Cover de Feldespato	m ³	1613
Geomembrana de HDPE	m ²	4032
Arena	m ³	202

También, se necesitará contar con maquinarias de movimiento de tierra, con las siguientes horas de servicio:

Tabla 6-13, , maquinaria pesada a utilizar en cancha de lixiviación.

Maquinaria	Horas de servicio
Motoniveladora	90
Rodillo	20

Excavaciones

Los estanques que contendrán las soluciones irán enterrados en el suelo, a continuación un detalle de excavaciones y maquinaria a utilizar:

Tabla 6-14, excavaciones a realizar en el ÁREA 2000.

TAG Estanque		
2000-5M-TK-001	m ³	17
2000-5M-TK-002	m ³	17
2000-5M-TK-004	m ³	17
2000-5M-TK-007	m ³	17
2000-5M-TK-008	m ³	17
2000-5M-TK-011	m ³	17
TOTAL EXCAVACIONES	m ³	102

El detalle de la maquinaria se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6-15, horas de servicio de retroexcavadora.

Maquinaria	Horas de servicio
Retroexcavadora	51

Pretilos

De acuerdo a lo establecido por SERNAGEOMIN, se debe construir un pretil para los estanques que almacenarán soluciones ácidas, ante una posible rotura del estanque. El volumen del pretil debe ser el mismo que el estanque.

Las dimensiones de los estanques son las siguientes, se recuerda que todo los estanques del Área 2000 son idénticos.

Tabla 6-16, dimensión de los estanques de ÁREA 2000.

Estanque Vertical de sección circular		
Diámetro Superior	mm	2500
Diámetro Inferior	mm	2500
Altura	mm	2450

Las dimensiones de los pretiles serán las siguientes:

Tabla 6-17, dimensiones de pretiles de estanques de ÁREA 2000.

Espesor	mm	50
Largo	mm	2600
Ancho	mm	2600
Altura	mm	2500

Las cubicaciones para los pretiles serán las siguientes:

Tabla 6-18, cubicaciones de hormigón para pretiles de ÁREA 2000.

Volumen de hormigón	m ³ /pretil	1.6
Pretiles	un	6
Total de Hormigón	m ³	9.6

6.3.3. Construcciones y obras **ÁREA 3000: Extracción por solventes**

En este sector se contempla la construcción de un galpón, en donde se instalarán los equipos de mezclado y decantación. Los estanques que almacenarán las soluciones acuoso/orgánico, estarán fuera del galpón y enterrados.

Galpón

Las dimensiones y especificaciones del galpón a construir son las siguientes:

Tabla 6-19, dimensiones de galpón **ÁREA 3000**.

Dimensiones		
Largo	m	22
Ancho	m	11
Altura	m	4
Superficie	m ²	242
Espesor de radier	cm	10

Excavaciones

Los estanques que contendrán las soluciones acuoso/orgánico irán enterrados en el suelo, a continuación un detalle de excavaciones y maquinaria a utilizar:

Tabla 6-20, total y detalle de excavaciones para estanques **ÁREA 3000**.

TAG Estanque	m ³	
3000-5M-TK-024	m ³	17
3000-5M-TK-025	m ³	17
3000-5M-TK-026	m ³	17
3000-5M-TK-027	m ³	17
3000-5M-TK-028	m ³	17
3000-5M-TK-029	m ³	17
TOTAL EXCAVACIONES	m³	102

El detalle de la maquinaria se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6-21, horas de servicios de retroexcavadora.

Maquinaria	Horas de servicio
Retroexcavadora	51

Pretil

De acuerdo a lo establecido por SERNAGEOMIN, se debe construir un pretil para los estanques que almacenarán soluciones ácidas, ante una posible rotura del estanque. El volumen del pretil debe ser el mismo que el estanque.

Las dimensiones de los estanques a utilizar en esta área tienen las siguientes dimensiones:

Tabla 6-22, dimensiones de estanques ÁREA 3000.

Estanque Vertical de sección circular		
Diámetro Superior	mm	2500
Diámetro Inferior	mm	2500
Altura	mm	2450

Las dimensiones de los pretiles serán las siguientes:

Tabla 6-23, dimensiones de los pretiles de estanques ÁREA 3000.

Espesor	mm	50
Largo	mm	2600
Ancho	mm	2600
Altura	mm	2500

Las cubicaciones de hormigón para los pretiles se presentan a continuación:

Tabla 6-24, cubicación de hormigón para pretiles de ÁREA 3000.

Volumen de hormigón	m ³ /pretil	1.6
Pretiles	un	6
Total de Hormigón	m ³	9.6

6.3.4. Construcciones y obras **ÁREA 4000: Electroobtención**

Para esta área se contempla la construcción de un galpón para albergar las celdas electrolíticas, el equipo transformador-rectificador, retiro de cátodos.

Galpón

Las dimensiones y especificaciones del galpón a construir son las siguientes:

Tabla 6-25, dimensiones de galpón **ÁREA 4000**.

Dimensiones		
Largo	m	13
Ancho	m	9
Altura	m	4
Superficie	m ²	117
Espesor de radier	cm	10

Hay que tener presente que el galpón se verá enfrentado a un ambiente corrosivo, producto de la niebla ácida que es producida en el proceso de electroobtención de cobre.

Excavaciones

Los estanques que contendrán el electrolito irán enterrados en el suelo, a continuación un detalle de excavaciones y maquinaria a utilizar:

Tabla 6-26, total y detalles de excavaciones de estanques de **ÁREA 4000**.

TAG Estanque	m ³	
4000-5M-TK-001	m ³	17
4000-5M-TK-006	m ³	17
TOTAL EXCAVACIONES	m ³	34

El detalle de la maquinaria se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6-27, horas de servicio de retroexcavadora **ÁREA 4000**.

Maquinaria	Horas de servicio
Retroexcavadora	17

Pretil

De acuerdo a lo establecido por SERNAGEOMIN, se debe construir un pretil para los estanques que almacenarán soluciones ácidas, ante una posible rotura del estanque. El volumen del pretil debe ser el mismo que el estanque.

Las dimensiones de los estanques a utilizar en el ÁREA 5000 son las siguientes:

Tabla 6-28, dimensiones de los estanques del ÁREA 4000.

Estanque Vertical de sección circular		
Diámetro Superior	mm	2500
Diámetro Inferior	mm	2500
Altura	mm	2450

Las dimensiones de los pretiles serán las siguientes:

Tabla 6-29, dimensiones de pretiles para estanques de ÁREA 4000

Espesor	mm	50
Largo	mm	2600
Ancho	mm	2600
Altura	mm	2500

Las cubicaciones de hormigón para los pretiles se presentan a continuación:

Tabla 6-30, cubicaciones de hormigón para pretiles de estanques ÁREA 4000

Volumen de hormigón	m ³ /pretil	1.6
Pretiles	un	2
Total de Hormigón	m ³	3.2

6.3.5. Construcciones y obras **ÁREA 5000: Botadero de rípios**

Para esta área se tiene contemplada la instalación de una cancha encarpeta con geomembrana de HDPE y construcción de un piscina.

Cancha de botadero

Para la contención de los rípios se debe construir una cancha con las siguientes dimensiones:

Tabla 6-31, dimensiones de botadero **ÁREA 5000**.

Dimensiones		
Superficie	m ²	27673
Largo	m	166
Ancho	m	166
Pendiente	%	5

Especificaciones de construcción:

La cancha de lixiviación estará compuesta por tres capas de materiales, los cuales se nombran a continuación, tabla 6 – 32 y se muestra su disposición de capas en **Anexo E**.

Tabla 6-32, espesores de las capas de cancha de botadero **ÁREA 5000**.

Cover de Feldespato	mm	400
Geomembrana de HDPE	mm	2
Capa de estabilizado (arena)	mm	50

También, se necesitará contar con maquinarias de movimiento de tierra, con las siguientes horas de servicio:

Tabla 6-33, horas de maquinaria pesada la preparación de cancha de lixiviación.

Maquinaria	Horas de servicio
Motoniveladora	90
Rodillo	20

NOTA: LA MAQUINARIA ES COMPARTIDA TANTO PARA LA CANCHA DE LIXIVIACIÓN Y BOTADERO.

Las cubicaciones de materiales son las siguientes:

Tabla 6-34, cubicaciones de material a utilizar en la construcción de botadero de rípios.

Cover de Feldespato	m ³	11069
Geomembrana de HDPE	m ²	27673
Arena	m ³	1384

Construcción de piscina

La piscina tiene las siguientes dimensiones:

Tabla 6-35, dimensiones de piscina de botadero de rípios.

Dimensiones		
Largo	m	17
Ancho	m	17
Profundidad	m	2.5

Piscina estará compuesta por dos capas de materiales, los cuales se nombran a continuación, tabla 6 – 36, en esta construcción se excluye el feldespato.

Tabla 6-36, espesores de las capas de materiales para piscina de botadero ÁREA 5000.

Geomembrana de HDPE	mm	2
Capa de estabilizado (arena)	mm	50
Cubicaciones de materiales		
Geomembrana de HDPE	m ²	314
Arena	m ³	16

También, se necesitará contar con maquinarias de movimiento de tierra, con las siguientes horas de servicio:

Tabla 6-37, horas de servicio para la construcción de cancha y piscina de ÁREA 5000.

Maquinaria	Horas de servicio
Cargador Frontal	40
Motoniveladora	25
Rodillo	12
Camión Tolva	40

NOTA: LA MAQUINARIA ES COMPARTIDA TANTO PARA LA CANCHA DE LIXVIACIÓN Y BOTADERO.

Las cubicaciones de materiales son las siguientes:

Tabla 6-38, cubicación de materiales para construcción de piscina ÁREA 5000.

Geomembrana de HDPE	m ²	115
Arena	m ³	5.75

6.3.6. Construcciones y obras ÁREA 6000: Servicios de agua

Dado que el agua será alimentada por gravedad, se debe considerar una estructura para dar energía potencial al agua, la estructura debe tener las siguientes características:

Tabla 6-39, especificaciones de torre para estanque de agua ÁREA 6000.

Torre para estanque		
Altura	m	6
Peso a soportar	ton	7

6.3.7. Sectores anexos a la Planta 5M

Oficinas, taller de mantención y suministros

Para cada una de estas dependencias se considera la instalación de un container por cada sección.

Baños

Para la edificación de los baños se destina un área de:

Tabla 6-40, superficie destinada a baños.

Superficie	m ²	10
------------	----------------	----

Camarines

Para la edificación de los baños se destina un área de:

Tabla 6-41, superficie destina a camarines.

Superficie	m ²	10
------------	----------------	----

Casino

Para la edificación del casino se destina un área de:

Tabla 6-42, superficie destinada al casino.

Superficie	m ²	15
------------	----------------	----

Laboratorio

Para la edificación del casino se destina un área de:

Tabla 6-43, superficie destinada al casino.

Superficie	m ²	10
------------	----------------	----

7. Costos de operación

Para los costos que estarán incluidos en la producción de cátodos de cobre, considera los siguientes aspectos, que se nombran a continuación:

- Compra de mineral,
- Extracción de mineral
- Transporte de mineral a Planta 5M
- Acido sulfúrico
- Energía eléctrica
- Agua
- Extractante orgánico
- Solvente orgánico
- Mantenciones
- Mano de obra directa
- Contingencias
- Comisión venta de cátodos

Para analizar el Costo de Producir 1 libra de cobre, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Producción Base de 42 toneladas mensuales de cátodos de cobre.
- Dos ubicaciones de la Planta 5M
- Tres formas de abastecimiento de mineral, extracción total del mineral desde el Yacimiento Lampa, Compra Total del mineral a terceros o Abastecimiento Mixto.
- La cantidad de dinero que irá destinada al pago de insumo estará expresada en US\$/año.
- Para el Costo de Producir 1 libra de cobre se utilizo la producción anual de cátodos.

A continuación se presentan los costos de producción que tendría la planta 5M, para en donde se muestra un resumen en las siguientes tablas:

Tabla 7-1, Estructura de Costos, asumiendo que todo el mineral que se necesita es extraído y transportado.

Extracción total de mineral desde Yacimiento Lampa						
Producción catódica	ton/año	504				
Parámetro de Costo	Rungue			Lampa		
	US\$/año	cUS\$/lbCu	%	US\$/año	cUS\$/lbCu	%
Compra de Mineral	N/A	-	-	N/A	-	0.0
Extracción Mineral	583,259.7	52.5	29.8	583,259.7	52.5	32.2
Transporte de Mineral	216,992.1	19.5	11.2	78,337.9	7.1	3.0
Energía	225,239.3	20.3	11.6	227,079.5	20.4	12.5
Ácido Sulfúrico	185,051.0	16.7	9.5	185,051.0	16.7	10.2
Agua	4,133	0.4	0.2	4,133	0.4	0.4
Extractante	29,816.6	2.7	1.5	29,816	2.7	1.6
Solvente	18,043.2	1.6	0.9	18,043.2	1.6	1.0
Mantenciones	18,708.5	1.7	1.0	18,708.5	1.7	1.0
Movimiento de Mineral y Ripios	54,075.0	4.9	2.8	54,075.0	4.9	3.0
Mano de Obra Directa	451,984.0	40.7	23.3	451,984.0	40.7	25.2
Comisión Venta Cobre	62,223	5.6	3.2	62,223	5.6	3.4
Contingencias (5%)	97,343.5	8.8	5.0	90,045.9	8.1	5.0
Total OPEX	1,946,869.6			1,800,917.9		
Costo libra de Cobre		175.2			162.1	

Tabla 7-2, Estructura de Costos, asumiendo que todo el mineral es comprado.

Compra de mineral						
Producción catódica	ton/año	504				
Parámetro de Costo	Rungue			Lampa		
	US\$/año	cUS\$/lbCu	%	US\$/año	cUS\$/lbCu	%
Compra de Mineral	490,971.5	44.2	32.1	490,971.5	44.2	32.1
Extracción Mineral	N/A	-	0.0	N/A	-	0.0
Transporte de Mineral	N/A	-	-0.0	N/A	-	-0.0
Energía	225,239.3	20.4	14.9	225,239.3	20.4	14.9
Ácido Sulfúrico	185,051.0	16.7	12.1	185,051.0	16.7	12.1
Agua	4,133.0	0.4	0.3	4,133.0	0.4	0.3
Extractante	29,816.6	2.7	2.0	29,816.6	2.7	2.0
Solvente	18,043.2	1.6	1.2	18,043.2	1.6	1.2
Mantenciones	18,708.5	1.7	1.2	18,708.5	1.7	1.2
Movimiento de Mineral y Ripios	54,075.0	4.9	3.6	54,075.0	4.9	3.6
Mano de Obra Directa	357,801.8	32.2	23.6	357,801.8	32.2	23.6
Comisión Venta Cobre	62,223.8	5.6	4.1	62,223.8	5.6	4.1
Contingencias (5%)	76,110.1	6.8	5.0	76,110.1	6.8	5.0
Total OPEX	1,522,202.2			15,22,202.2		
Costo libra de Cobre		137.0			137.0	

Tabla 7-3, Estructura de Costos, asumiendo que una parte de mineral es comprado y el resto es extraído desde Yacimiento Lampa.

Abastecimiento de mineral mixto						
Producción catódica	ton/año	504				
Parámetro de Costo	Rungue			Lampa		
	US\$/año	cUS\$/lbCu	%	US\$/año	cUS\$/lbCu	%
Compra de Mineral	402,080.4	36.2	23.7	402,080.4	36.2	21.9
Extracción Mineral	105,600	9.5	6.2	105,600	9.5	6.8
Transporte de Mineral	73,554.3	6.6	4.4	48,453.0	4.4	2.6
Energía	225,239.3	20.3	13.4	225,239.3	20.3	12.4
Ácido Sulfúrico	185,079.4	16.7	10.9	185,079.4	16.7	9.9
Agua	4,133	0.4	0.2	4,133	0.4	0.2
Extractante	29,816.6	2.7	1.8	29,816.6	2.7	1.6
Solvente	18,043.2	1.6	1.1	18,043.2	1.6	1.0
Mantenciones	18,708.5	1.7	1.1	18,708.5	1.7	1.0
Movimiento de Mineral y Ripios	54,075.0	4.9	3.2	54,075.0	4.9	3.0
Mano de Obra Directa	428,438.5	38.6	25.5	428,438.5	38.6	32.1
Comisión Venta Cobre	62,223.8	5.6	3.7	62,223.8	5.6	3.4
Contingencias (5%)	84,578.0	7.6	5.0	83,257.4	7.5	5.0
Total OPEX	1,691,560.0			1,665,148.1		
Costo libra de Cobre		152.2			149.9	

A continuación se realizará un desglose de los diferentes parámetros de costos que están involucrados en la producción de cátodos de cobre para la Planta 5M, queda en evidencia que costos que más afectan el Costo de Producción en proceso productivo en la Planta 5M, es la extracción de mineral y el transporte, los cuales están fuera del confinamiento de la planta.

7.1. Extracción de mineral

Debido a que la Extracción estará a cargo de un tercero, los costos de operación no pueden ser controlados por TECCAP S.A, debido que se cobrará un costo fijo de 11 US\$/TMS.

Para disminuir costos de extracción se podría negociar un precio menor de extracción de mineral, al igual que establecer contratos en donde salgan especificadas multas por incumplimiento de:

- Ley de cobre
- Ley de fierro
- Granulometría del mineral

También contemplar un servicio de carguío de mineral que vaya incluido en el servicio de extracción.

Realizando el cálculo de costo de extracción de mineral para un año, tomando como base, los casos 1 y 2, se obtiene los siguientes resultados, adjuntados en la tabla 7 – 4.

Tabla 7-4, costos asociados a la extracción de mineral, tomando los casos de extracción total y parcial de mineral desde Yacimiento Lampa.

Caso	Precio Extracción US\$/TMS	Mineral anual TMS/año	Total Extracción US\$/año
Extracción Total Yacimiento Lampa	11.0	53024	583,259.7
Mixto	11.0	9600	105,600

7.2. Transporte de mineral

Dependiendo el lugar donde se instale la planta, los costos de traslado de mineral se ven considerablemente afectados.

Para el transporte de mineral se contempla un camión tolva, el cual se pretende adquirir a través de un Leasing a 48 meses. El valor de Leasing del camión es el siguiente:

Tabla 7-5, costo asociado al leasing del camión.

Valor del camión	US\$	135,000
Amortización	mes	48
Interés	%	12
Leasing	US\$/mes	3,488

Para la estimación del costo de flete del camión, se tomaron en cuenta las dos posibles ubicaciones de la Planta 5M, Rungue o Lampa. Recordando las características del camión y el mineral se debe tener presente:

- La tolva tiene una capacidad de 12 cubos.
- El consumo de combustible del camión es de 2 [km/l].
- El mineral a transportar tiene una humedad de 4%.
- Precio de petróleo de 1.1 US\$/l

7.2.1. Costo de transporte Caso 1: Yacimiento Lampa – Rungue

Tabla 7-6 variables que influyen en el transporte de mineral.

Mineral húmedo	ton/año	55145
Volumen de mineral	m ³ /año	30636
Consumo de combustible	km/l	2
Precio de petróleo	US\$/l	1.2
Distancia a recorrer	km	120
Duración de Recorrido (total)	hr/viaje	3
Velocidad Promedio	km/hr	50
Distancia por día	km/día	1200
Viajes totales	viajes/año	2553
Viajes Diarios	viajes/día	10
Choferes totales (turno 8 hr)	Personas	3
Combustible Total	l/año	153180

Tabla 7-7, costos asociados al transporte de mineral

Costo Transporte de Mineral		
Combustible	US\$/año	175,142
Leasing	US\$/año	41,850
Total	US\$/año	216,992

7.2.2. Costo de transporte Caso 2: Yacimiento Lampa – Chicauma

Tabla 7-8, variables que influyen en el transporte de mineral.

Mineral húmedo	ton/año	55145
Volumen de mineral	m ³ /año	30636
Consumo de combustible	km/l	2
Precio de petróleo	US\$/l	1.2
Distancia a recorrer	km	25
Duración de Recorrido (total)	hr/viaje	3
Velocidad Promedio	km/hr	50
Distancia por día	km/día	250
Viajes totales	viajes/año	2553
Viajes Diarios	viajes/día	10
Choferes totales (turno 8 hr)	Personas	3
Combustible Total	l/año	31912

Tabla 7-9, costos asociados al transporte de mineral

Costo Transporte de Mineral		
Combustible	US\$/año	36,448
Leasing	US\$/año	41,850
Total	US\$/año	78,338

7.3. Compra de mineral

Para la compra de minerales para la Planta 5M, se deberá realizar una operación similar a la que realiza ENAMI en la compra de minerales oxidados de cobre, estableciendo una tarifa por la libra de cobre, quedará fijado automáticamente el valor de la tonelada de mineral. La otra opción es pagar un 10% del valor del cobre fino, según el valor a que se esté transando la libra de cobre en la Bolsa de Metales.

Habrá que realizar los contratos y especificaciones de rigor para que los minerales comprados cumplan con las especificaciones técnicas de entrada.

Para establecer en este caso la tarifa de compra de minerales para la Planta 5M, se siguió el siguiente cálculo:

1. Se fija un precio a pagar el 10% del valor de cobre fino, según el precio de venta que utiliza en la estructura de costos 2.8 US\$/lb.
2. Se obtienen las leyes de cobre total
3. Se calcula el tonelaje de cobre fino existente en el mineral
4. Se calcula el precio de la tonelada de cobre.

NOTA: CABE DESTACAR QUE EL PRECIO DE LIBRA DE COBRE NO VIARIARA EN EL PRECIO DE LA TONELADA SI EL VOLUMEN DE MINERAL ES CAMBIADO.

En la tabla 7 – 10 se muestra las entradas que deben ser ingresadas que son: Tonelaje de mineral seco, Ley de cobre total, ley de cobre soluble, humedad, pago por libra de cobre; ingresados estos valores se obtendrá el valor de la tonelada de mineral de cobre.

Tabla 7-10, pago por compra de mineral para el caso 2: compra total de mineral.

Mineral Seco	ton/mes	4419
Mineral Húmedo	ton/mes	4595
Ley de Cobre total	%	1.50
Ley de Cobre soluble	%	1.125
Humedad	%	4
Cobre fino	ton/mes	66.3
Pago por libra de Cobre	cUS\$/lbCu	28.00
Pago por tonelada mineral	US\$/TMS	9.56
Pago mensual mineral	US\$/mes	40,914
Pago anual mineral	US\$/año	490,971

Este cálculo se debe realizar tanto para el Caso 2, que contempla la compra de mineral total a terceros, así también, para el Caso 3 que también contempla la compra de mineral por una cantidad de 3619 toneladas secas al año.

En este punto hay que poner gran esfuerzo, ya que el valor a cancelar en conceptos de compra de mineral es muy alto, y se debe buscar la forma de aminorar este costo mediante la asociación con personas concesiones mineras en su poder sin explorar ni explotar, quedando ahí, un lugar de sacar provecho.

7.4. Energía eléctrica

Para el calcular el consumo energético de la Planta 5M, se consideraron todos los equipos de todas las áreas, calculándose el costo de energía mensual y luego anual, que se muestra en la tabla 7 – 11.

El precio de energía usado fue de 0.13 US\$/kWh.

Tabla 7-11, horas de servicio, costo de consumo eléctrico mensual y anual de Planta 5M.

	Horas de operación h/mes	Potencia kW	Uso %	Consumo kWh/mes	Total US\$/mes
1000-5M-MEC-003	180	5	70	630	83.1
1000-5M-MEC-005	180	75	70	9450	1247.4
1000-5M-MEC-006	180	5	70	630	83.16
2000-5M-PP-003	720	6.5	60	2808	370.7
2000-5M-PP-005	720	6.5	60	2808	370.7
2000-5M-PP-006	720	6.5	60	2808	370.7
2000-5M-PP-009	720	6.5	60	2808	370.7
2000-5M-PP-010	720	0.37	60	160	21.1
3000-5M-MEZ-009	720	1	60	432	57.0
3000-5M-MEZ-011	720	1	60	432	57.0
3000-5M-MEZ-013	720	1	60	432	57.0
3000-5M-MEZ-015	720	1	60	432	57.0
3000-5M-PP-017	720	2.2	60	950.4	125.5
3000-5M-PP-018	720	2.2	60	950.4	125.5
3000-5M-PP-019	720	2.2	60	950.4	125.5
3000-5M-PP-020	720	2.2	60	950.4	125.5
3000-5M-PP-021	720	2.2	60	950.4	125.5
3000-5M-PP-022	720	2.2	60	950.4	125.5
3000-5M-PP-023	720	2.2	60	950.4	125.5
4000-5M-PP-002	720	2.2	60	950.4	125.5
4000-5M-TRA-007	720	152	100	109775	14490
4000-5M-WIN-008	200	2	30	120	15.8
4000-5M-BAS-009	720	1	70	504	66.5
5000-5M-PP-001	S/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6000-5M-PP-001	500	0.75	70	262.5	416.9
Instrumentos varios	720	4	70	2016	266.1
TOTAL Mensual		294.7		147827.2	18923.3

7.5. Ácido sulfúrico

Para el consumo de ácido sulfúrico que tendrá la Planta 5M, se obtuvo del balance de masa global de ácido sulfúrico. En donde se desglosa en la tabla 7 – 12.

Tabla 7-12, volumen de ácido sulfúrico a consumir.

Consumo neto	ton/mes	143.6
Producido en EW	ton/mes	66.1
Tonelaje a adquirir	ton/mes	77.5
Ácido al 98%	ton/mes	79.1

De acuerdo a la tabla 7 – 13, el desembolso mensual y anual en concepto de ácido sulfúrico son los siguientes:

Tabla 7-13, costos asociados a la compra de ácido sulfúrico.

Precio Ácido Sulfúrico	US\$/ton	195
Costos mensual	US\$/mes	15424
Costo anual	US\$/año	185094

7.6. Agua

El mayor consumo de agua ocurre en las pilas de lixiviación, que son perdidas por evaporación y perdidas en los rипios que se van a botaderos. El consumo de agua se detalla en la tabla 7 – 14.

Tabla 7-14, consumos de agua mensuales en Planta 5M.

Agua evaporada	m ³ /mes	N/A
Agua en rипios	m ³ /mes	415
Total agua mensual	m ³ /mes	415

De acuerdo a la tabla 7 – 15, el desembolso de mensual y anual por conceptos de agua serían los siguientes.

Tabla 7-15, costos asociados a la compra de agua.

Precio Agua	US\$/m ³	0.83
Costo mensual	US\$/mes	344.4
Costo anual	US\$/año	4133

7.7. Extractante orgánico

Del balance de masa se obtuvo la pérdida o consumo de extractante en la Planta 5M, que se adjuntan en la tabla 7 – 16.

Tabla 7-16, consumo de extractante orgánico.

Consumo de extractante	kg/ton Cu	4.9
Consumo mensual	kg ext/mes	205.8
Consumo anual	kg ext/año	2469.6

De acuerdo a la tabla 7 – 17, los costos asociados por conceptos de reposición de extractantes son los siguientes.

Tabla 7-17, costos asociados a la reposición de extractante orgánico.

Valor de extractante	US\$/ton	12000
Costo mensual	US\$/mes	2484.6
Costo anual	US\$/año	29816.6

Se debe tener en cuenta que este valor puede disminuir significativamente, dependiendo el cuidado que se pongan en los tiempos de residencia de las soluciones en el decantador; soluciones que tengan una baja cantidad de sólidos en suspensión. Ayudando de esta forma, la disminución de pérdida de extractante.

7.8. Solvente orgánico

Del balance de masa se obtuvo la pérdida o consumo de solvente orgánico en la Planta 5M, que se adjuntan en la tabla 7 – 18.

Tabla 7-18, consumo de solvente orgánico.

Consumo de solvente	l/ton Cu	35.8
Consumo mensual	l/mes	1503.6
Consumo anual	l/año	18043

En la tabla 7 – 19 se muestran los costos asociados a la reposición de solvente Scaid-110.

Tabla 7-19, costos asociados a la reposición de solvente orgánico.

Valor de solvente	US\$/m ³	1670
Costo mensual	US\$/mes	2,511
Costo anual	US\$/año	30132

Se debe tener en cuenta que este valor puede disminuir significativamente, dependiendo el cuidado que se pongan en los tiempos de residencia de las soluciones en el decantador; soluciones que tengan una baja cantidad de sólidos en suspensión. Ayudando de esta forma, la disminución de pérdida de solvente.

7.9. Mantenciones

El costo de mantención anual de la planta queda expresado en la tabla 7 – 20.

Tabla 7-20, resumen de costos asociados a mantenciones de la Planta 5M.

Correas	US\$/año	1334
Corazas	US\$/año	1000
Manguerotes bombas peristálticas	US\$/año	2500
Empaquetaduras de bombas magnéticas	US\$/año	1800
Cañerías de PVC	US\$/año	685
Filtro de finos	US\$/año	2000
Cátodos de acero inoxidable 316L	US\$/año	596
Ánodos de plomo	US\$/año	1354
Mantención camión	US\$/año	7250
Total mantenciones	US\$/año	18709

En la tabla 7 – 21, se realiza un desglose de las mantenciones que se deben realizar en la Planta 5M.

Tabla 7-21, detalle de costos de mantención de Planta 5M.

	Unidades un	Precio unitario US\$/un	Reposición años	TOTAL US\$/año
Correas transportadoras	2	2000	3	1334
Corazas de Chancador	1	1000	1	1000
Manguerote bombas peristáltica	5	500	1	2500
Sellos de bombas magnéticas	10	200	1	2000
Filtro de Finos	2	1000	1	2000
PVC	N/A	685	1	685
Cátodos de acero inoxidable 316L	N/A	-	1	596
Ánodos de plomo	N/A	-	1	1345
Neumaticos	1	6250	1	6250
Otras Mantenciones	N/A	1000	1	1000
Total de mantenciones US\$/año				18709

7.10. Movimiento de mineral y rípios

Para el movimiento de material dentro de la planta se consideran tres traslados de material, los cuales son:

- Carga de mineral a planta de chancado
- Retiro de mineral chancado y armado de pila
- Desarmado de pila y traslado a botadero de rípios

El cargador frontal será adquirido por leasing, el cual se describe en la tabla 7 – 22.

Tabla 7-22, leasing de cargador frontal.

Valor cargador	US\$	52083
Amortización	Meses	48
Interés	%	12
Leasing	US\$/mes	1225

Las principales características del cargador y proceso se presentan en tabla 7 – 23.

Tabla 7-23, principales parámetros de cargador frontal.

Tamaño de pala	m ³	2
Consumo de cargador	l/h	8
Horas de operación mensual	h/mes	360
Número de turnos	tunos	3
Operador por turno	Operario/turno	1
Dotación	operario	2
Precio de combustible	US\$/l	1.2
Pago mano de obra	US\$/	1354

Los costos involucrados en el movimiento de material, se presentan en la tabla 7 – 24.

Tabla 7-24, , costos mensuales asociados al movimiento de mineral y rípios.

Combustible	US\$/mes	3346
Leasing	US\$/mes	1225
Total	US\$/mes	4571

7.11. Mano de obra directa

Para la Planta 5M, se considera la siguiente dotación de personal, adjunto en la tabla 7 – 25.

Tabla 7-25, dotación para la Planta 5M.

Personal	Dotación/turno	N° turnos	Total personal
Administrador	1	1	1
Supervisor	1	1	1
Chofer de camión	1	4	4
Operador Cargador	1	2	2
Lixiviación y Chancado	1	4	4
SX y EW	2	4	8
Mantenimiento	1	1	1
Bodeguero y Vigilancia	1	1	1

Dependiendo la ubicación de la Planta 5M y modelo de abastecimiento, el personal de planta puede cambiar, la variación de personal se da únicamente en la cantidad de choferes que se utilizara para transportar el mineral.

En la tabla 7 – 26, se da a conocer la dotación total de personal según la ubicación y modelo.

Tabla 7-26, resumen de dotación de personal, según la ubicación de la Planta 5M.

Tipo de abastecimiento	Ubicación Planta 5M	Dotación total
Extracción total	Lampa	22
	Rungue	22
Compra de mineral	Lampa	18
	Rungue	18
Mixto	Lampa	21
	Rungue	21

En lo que corresponde a sueldos, se desmenuza en la tabla 7 – 27.

En el *Anexo H*, se adjunta la modalidad de turnos del personal de la Planta 5M.

Tabla 7-27, detalle de sueldos de mano de obra de la Planta 5M.

Personal	Dotación	Sueldo Líquido US\$/mes	Total líquido US\$/mes	Sueldo + Previsiones US\$/mes (0.78)	Alimentación y seguridad US\$/mes	Costo mano de obra US\$/mes
Administrador	1	2101	2101	2693	231	2924
Supervisor	1	2101	2101	2693	231	2924
Chofer de camión	4	1366	5464	7003	924	7927
Operador Cargador	2	1366	2732	3501	462	3964
Lixiviación y Chancado	4	1008	4032	5171	924	6096
SX y EW	8	1008	8064	10343	1,849	12191
Mantenimiento	1	500	500	641	231	872
Bodeguero y Vigilancia	1	700	700	897	231	1129

Tabla 7-28, costos anuales de mano de obra, según la ubicación de la Planta 5M.

Tipo de abastecimiento	Ubicación Planta 5M	Pago de mano de obra	
		US\$/mes	US\$/año
Extracción total	Lampa	38027	456328
	Rungue	38027	456328
Compra de mineral	Lampa	30100	361202
	Rungue	30100	361202
Mixto	Lampa	36046	432546
	Rungue	36046	432546

7.12. Comisión venta de cobre

El costo involucrado por conceptos de venta, seguros y traslado, corresponde al 3% de la venta del precio del cobre.

7.13. Contingencias

Las contingencias que pueden surgir por conceptos de reposición, reparación de equipos, se designo un valor de un 5% del total de los Costos de Operación de la Planta 5M.

8. Estimación de Inversión

Para la estimar la inversión de la Planta 5M, se recurrió a identificar y cotizar los distintos equipos de las distintas áreas de proceso. Teniendo la valorización del equipo, se utilizó el Método de Lang y Chilton para determinar el monto de la inversión de la Planta 5M.

Para la instalación de la planta y operación, se requiere la siguiente inversión, el cual se detalla en la tabla 8 – 1.

Tabla 8-1, resumen de capitales de inversión, para Capital de Trabajo se considero el costo de producción mayor, el cual corresponde a Abastecimiento total desde Yacimiento Lampa y planta ubicada en Rungue.

CAPITAL DIRECTO	US\$/año	2,072,278
CAPITAL INDIRECTO	US\$/año	561,632
CAPITAL DE TRABAJO	US\$/año	648,957
TOTAL DE INVERSIÓN	US\$/año	3,282,866

NOTA: SE DEBE INDICAR QUE EL CAPITAL TOTAL DE INVERSIÓN, VARÍA SEGÚN EL MODELO DE ABASTECIMIENTO DE LA PLANTA Y UBICACIÓN, YA QUE EL CAPITAL DE TRABAJO CAMBIA PARA CADA CASO.

En la tabla 8 – 2 se realiza un desglose del Capital Directo.

Tabla 8-2, desglose de Capital Directo.

CAPITAL DIRECTO		US\$
1	Equipo principales	586,153
2	Montaje de equipos	176,146
3	Cañerías	22,120
4	Instrumentación	18,804
5	Instalación eléctrica	32,243
6	Pintura y terminaciones	3,503
7	Obras Civiles	967,511
8	Otros	236,424
9	Anexos de Planta	29,374
TOTAL CAPITAL DIRECTO		2,072,278

En la tabla 8 – 3 se realiza un desglose del Capital Indirecto.

Tabla 8-3, desglose de Capital Indirecto.

CAPITAL INDIRECTO		US\$
1	Preparación de terreno	50,000
2	Urbanización	40,000
3	Ingeniería	91,345
4	Permisos	52,000
5	Contingencias (10%)	328,287
TOTAL CAPITAL INDIRECTO		561,632

En la tabla 8 – 4 se da a conocer el monto del Capital de Trabajo.

Tabla 8-4, estimación Capital de Trabajo, para operar 4 meses.

CAPITAL DE TRABAJO		US\$
1	Operar 4 meses	648,957
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO		648,957

A continuación se realiza un desglose de inversión por cada Área de la Planta 5M.

8.1. Inversión ÁREA 1000: Acopio, selección y chancado

Tabla 8-5, estimación inversión en ÁREA 1000.

Equipos	US\$	197,631
Montaje	US\$	59,289
Instalación eléctrica	US\$	5,824
Instrumentación	US\$	3,370
Cañerías	US\$	-
Pintura y terminaciones	US\$	1,122
Obras Civiles	US\$	1,387
Otros	US\$	-
TOTAL ÁREA 1000	US\$	268,640

8.2. Inversión ÁREA 2000: Lixiviación

Tabla 8-6, estimación de inversión en ÁREA 2000.

Equipos	US\$	77,185
Montaje	US\$	23,455
Instalación eléctrica	US\$	2,153
Instrumentación	US\$	3,462
Cañerías	US\$	6,847
Pintura y terminaciones	US\$	469
Obras Civiles	US\$	240,588
Otros	US\$	58,968
TOTAL ÁREA 2000	US\$	413,126

8.3. Inversión ÁREA 3000: Extracción por solventes

Tabla 8-7, estimación de inversión en ÁREA 3000.

Equipos	US\$	71,739
Montaje	US\$	21,522
Instalación eléctrica	US\$	1,434
Instrumentación	US\$	1,310
Cañerías	US\$	4,539
Pintura y terminaciones	US\$	319
Obras Civiles	US\$	8,627
Otros	US\$	152,456
TOTAL ÁREA 3000	US\$	262,000

8.4. Inversión ÁREA 4000: Electroobtención

Tabla 8-8, estimación de inversión en ÁREA 4000.

Equipos	US\$	226,695
Montaje	US\$	68,009
Instalación eléctrica	US\$	22,431
Instrumentación	US\$	10,025
Cañerías	US\$	9,599
Pintura y terminaciones	US\$	1,516
Obras Civiles	US\$	5,557
Otros	US\$	25,000
TOTAL ÁREA 4000	US\$	368,831

8.5. Inversión ÁREA 5000: Botadero de rípios

Tabla 8-9, estimación de inversión en ÁREA 5000.

Equipos	US\$	10,234
Montaje	US\$	3,070
Instalación eléctrica	US\$	368
Instrumentación	US\$	614
Cañerías	US\$	921
Pintura y terminaciones	US\$	61
Obras Civiles	US\$	706,211
Otros	US\$	-
TOTAL ÁREA 5000	US\$	721,480

8.6. Inversión ÁREA 6000: Servicio de agua

Tabla 8-10, estimación de inversión en ÁREA 6000.

Equipos	US\$	2,670
Montaje	US\$	801
Instalación eléctrica	US\$	14
Instrumentación	US\$	24
Cañerías	US\$	160
Pintura y terminaciones	US\$	16
Obras Civiles	US\$	5,141
Otros	US\$	-
TOTAL ÁREA 6000	US\$	8,826

8.7. Anexos Planta 5M

Tabla 8-11, estimación de inversión en ÁREA 7000.

Instalaciones	US\$	29,374
TOTAL ANEXOS PLANTA	US\$	29,374

En *Anexo I*, se adjuntan los detalles de inversión por cada ÁREA de la Planta 5M, así también, los detalles de inversión en edificación, obras civiles, ingeniería y otros.

9. Observaciones

Las principales observaciones están orientadas a la validación de parámetros que se utilizaron en el diseño de los distintos procesos de la Planta 5M, con el fin de afinar de buena manera los tamaños de los equipos a utilizar y ajustar de buena manera el Capital de Inversión y Costos de Producción. También, debe existir un estudio bien acabado en lo que respecta en la determinación de recursos en el Yacimiento Lampa, ya que se debe tener una buena certeza de la cantidad probada de mineral que existe en dicho cuerpo geológico.

En resumidas cuentas, existen dos actividades que se deben realizar:

1. Ejecución de pruebas metalúrgicas
 - 1.1. Pruebas de lixiviación en columnas
 - 1.2. Pruebas de permeabilidad de mineral
 - 1.3. Caracterizaciones físicas-químicas del mineral
 - 1.4. Caracterización química de las soluciones
 - 1.5. Pruebas de extracción por solvente.
2. Ejecución de exploración de cuerpo

La ejecución de los puntos especificados anteriormente, se podrán obtener las siguientes salidas:

- Reservas del Yacimiento, lo que determinará la vida útil de la planta, con el dimensionamiento del Yacimiento se tendrá un gran respaldo ante una entidad financiera en el momento que se deba buscar recursos para la edificación de la Planta 5M. Para determinar el volumen del cuerpo, se debe realizar una inversión, en la que se deben contar con especialistas en la disciplinas de Minas, Geología y Estadística.
- Pruebas Metalúrgicas, estas permitirán tener los parámetros que se usaron como supuestos, para realizar los distintos balances de masa, diseño de equipo. Los cuales ayudarán a validar el valor del Capital de Inversión, así también, los costos de producción.

IV. ESTUDIO ECONÓMICO

1. Resumen

En esta sección se analizó la rentabilidad del proyecto, en donde fue sensibilizado a precios de venta de cobre, precio de compra de ácido sulfúrico y energía eléctrica, tomando en cuenta las tres posibles opciones de abastecimiento para la Planta 5M.

De los principales resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

	VAN US\$		TIR %	
	Rungue	Chicauma	Rungue	Chicauma
Opción 1	2,304,876	2,945,638	42	62
Opción 2	4,096,251	4,096,251	71	71
Opción 3	3,425,862	3,457,686	59	61

Donde se obtuvieron el precio equilibrio de precio de venta mínima al cual se debiera estar el precio del cobre, que fueron los siguientes:

	Precio Equilibrio cUS\$/lb	
	Rungue	Chicauma
Opción 1	230	216
Opción 2	174	174
Opción 3	194	191

2. Supuestos

Para trabajar en la evaluación económica del proyecto se consideraron los tres modos de abastecimiento planteado en el Estudio de Mercado y Estudio Técnico. Los detalles de las opciones evaluadas se detallan en la tabla 2 – 1.

Tabla 2-1, identificación de los casos para Financiamiento y Flujos de Caja.

Opción 1	Ubicación	Rungue
	Abastecimiento	Extracción
Opción 2	Ubicación	Lampa o Rungue
	Abastecimiento	Compra de mineral
Opción 3	Ubicación	Rungue
	Abastecimiento	Mixto

3. Financiamiento

Para la construcción de la Planta 5M se pedirá un préstamo por el 60% de la Inversión Total, la cual se tramitará en una entidad bancaria, con las siguientes condiciones:

- Tasa de un 10% anual sobre la deuda impaga.
- Pago de 5 cuotas anuales iguales.
- Pago del crédito en un plazo de 5 años

A continuación se hace una simulación de préstamo para los tipos de abastecimiento considerado para la Planta 5M, se trabajará solo con la ubicación Rungue para los tres casos de simulación de préstamo.

Tabla 3-1, simulación de financiamiento para la Opción 1.

Ubicación	Rungue	
Abastecimiento	Extracción total	
Capital Directo	US\$	2,072,278
Capital Indirecto	US\$	561,632
Capital de Trabajo	US\$	648,957
Inversión Total	US\$	3,282,866
Financiamiento	%	60
Préstamo	US\$	1,969,719
Tasa de interés	%	10
Período de pago	Años	5
Cuota Anual	US\$/año	519,607

Tabla 3-2, simulación de financiamiento para la Opción 2.

Ubicación	Rungue o Lampa	
Abastecimiento	Compra de Mineral	
Capital Directo	US\$	2,072,278
Capital Indirecto	US\$	545,903
Capital de Trabajo	US\$	507,401
Inversión Total	US\$	3,125,582
Financiamiento	%	60
Préstamo	US\$	1,875,349
Tasa de interés	%	10
Período de pago	Años	5
Cuota Anual	US\$/año	494,712

Tabla 3-3, simulación de financiamiento para la Opción 3.

Ubicación	Rungue	
Abastecimiento	Mixto	
Capital Directo	US\$	2,072,278
Capital Indirecto	US\$	552,176
Capital de Trabajo	US\$	563,853
Inversión Total	US\$	3,188,307
Financiamiento	%	60
Préstamo	US\$	1,912,984
Tasa de interés	%	10
Período de pago	Años	5
Cuota Anual	US\$/año	504,640

Contando con la información de financiamiento y Costos de Operación de la Planta 5M, se procederá a confeccionar los Flujos de Caja de cada caso.

4. Flujo de caja

Para evaluar los flujos de caja se consideraron los siguientes factores:

- Precio venta 2.80 US\$/lb, según proyección del Banco Central de Chile.
- Precio de Dólar de 480.77 \$/US\$.
- Precio de Ácido Sulfúrico de 195 US\$/ton.
- Precio de Energía Eléctrica de 0.13 US\$/kWh.
- Precio de Diesel de 1.1 US\$/l.
- El Capital Directo se deprecia de manera lineal en un plazo de 10 años sin valor salvamento ni venta.
- Se utilizó una tasa de tributación de un 19%.
- El período de producción de la Planta 5M será de 10 años.
- La TMAR utilizada fue de 13%.

4.1. Opción 1

A continuación se presentan principales indicadores económicos

Tabla 4-1, indicadores económicos Opción 1, considerando ubicación en Rungue y Chicauma.

		Rungue	Chicauma
VAN	US\$	2,304,876	2,945,638
TIR	%	42	52
TMAR	%	13	13
Pay Back	años	3	3

Tabla 4-2, flujo caja Opción 1, ubicación Rungue.

Año		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Periodo		0	1	2	3	4	5	6	7	9	10
Ventas											
Precio de Venta Cu	cUS\$/lb		280	280	280	280	280	280	280	280	280
Producción	ton/año		504	504	504	504	504	504	504	504	504
Ingresos Venta	US\$/año		3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188
Precio Insumos											
Ácido Sulfúrico	US\$/ton		195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00
Energía	US\$/kWh		0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Egresos											
Material Comprado	US\$/año		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Mineral	US\$/año		216,992.1	216,992	216,992	216,992	175,142	175,142	175,142	175,142	175,142
Movimiento Mineral y Ripios	US\$/año		54,075.0	54,075	54,075	54,075	39,515	39,515	39,515	39,515	39,515
Extracción	US\$/año		583,259.7	583,260	583,260	583,260	583,260	583,260	583,260	583,260	583,260
Compra H2SO4	US\$/año		185,051.0	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051
Extractante	US\$/año		29,816.6	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817
Solvente	US\$/año		18,043.2	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043
Agua	US\$/año		4,133.0	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133
Energía	US\$/año		225,239.3	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239
Mano de obra directa	US\$/año		451,984.0	451,984	451,984	451,984	451,984	451,984	451,984	451,984	451,984
Mantenciones	US\$/año		18,708.5	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709
Otros costos operacionales 5%	US\$/año		97,343.5	97,343	97,343	97,343	97,343	97,343	97,343	97,343	97,343
Venta comisión de cátodos	US\$/año		62,223.8	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224
Costo Operacional	cUS\$/lb		175	175	175	175	170	170	170	170	170
Otros											
Depreciación	US\$/año		207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228
Intereses	US\$/año		196,972	164,708	129,219	90,180	47,237				
TOTAL EGRESOS+OTROS	US\$/año		2,351,245	2,318,961	2,283,491	2,244,452	2,145,095	2,097,858	2,097,858	2,097,858	2,097,858
INGRESOS GRAVABLES											
Tributación	US\$/año		759,943	792,207	827,697	866,736	966,093	1,013,330	1,013,330	1,013,330	1,013,330
IVA	%		19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%
Pago de Impuestos	US\$/año		144,389	150,519	157,262	164,680	183,558	192,533	192,533	192,533	192,533
UTILIDAD NETA	US\$/año		615,554	641,688	670,434	702,056	782,536	820,798	820,798	820,798	820,798
Depreciación	US\$/año		207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228
Amortización	US\$/año		322,635	354,899	390,388	429,427.3007	472,370				
Inversión	US\$/año		2,633,909								
Capital de Trabajo	US\$/año		648,957								648,957
Préstamo	US\$/año		1,969,719								
FLUJO CAJA NETO	US\$/año		1,313,146	500,147	494,017	487,274	479,856	517,393	1,028,025	1,028,025	1,028,025
FLUJO CAJA ACUMULADO	US\$/año		1,313,146	812,999	318,983	168,291	648,147	1,165,541	2,193,566	3,221,591	4,249,617

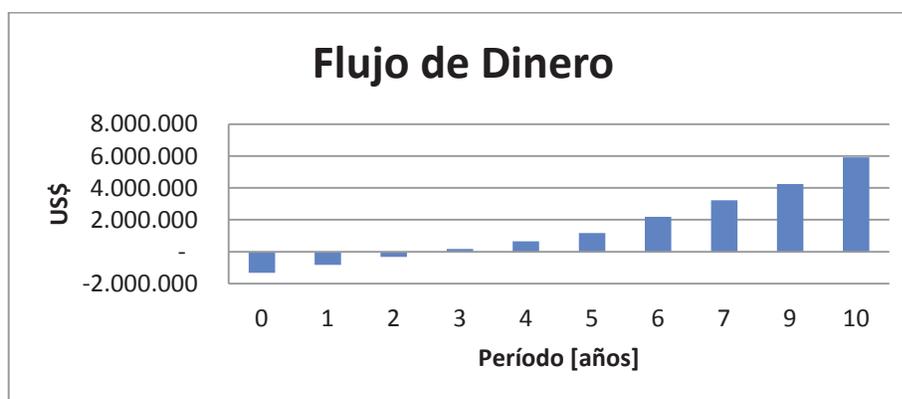


Grafico 4-1, flujos de dinero a través del tiempo de la Opción 1, ubicación Rungue Opción 2

4.2. Opción 2

Tabla 4-3, indicadores económicos Opción 2, considerando ubicación en Rungue o Chicauma.

VAN	US\$	4096251
TIR	%	71
TMAR	%	13
Pay Back	años	2

Tabla 4-4flujo caja Opción 2, ubicación Rungue o Chicauma.

Año		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Periodo		0	1	2	3	4	5	6	7	9	10
Ventas											
Precio de Venta Cu	cUS\$/lb		280	280	280	280	280	280	280	280	280
Producción	ton/año		504	504	504	504	504	504	504	504	504
Ingresos Venta	US\$/año		3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188
Precio Insumos											
Ácido Sulfúrico	US\$/ton		195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00
Energía	US\$/kWh		0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Egresos											
Materiales Comprados	US\$/año		490,971	490,971	490,971	490,971	490,971	490,971	490,971	490,971	490,971
Transporte Mineral	US\$/año		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Movimiento Mineral y Rípios	US\$/año		54,075	54,075	54,075	54,075	39,515	39,515	39,515	39,515	39,515
Extracción	US\$/año		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Compra H2SO4	US\$/año		185,051	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051
Extractante	US\$/año		29,817	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817
Solvente	US\$/año		18,043	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043
Agua	US\$/año		4,133	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133
Energía	US\$/año		225,239	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239
Mano de obra directa	US\$/año		357,802	357,802	357,802	357,802	357,802	357,802	357,802	357,802	357,802
Mantenciones	US\$/año		18,709	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709
Otros costos operacionales 5%	US\$/año		76,110	76,110	76,110	76,110	76,110	76,110	76,110	76,110	76,110
Venta comisión de cátodos	US\$/año		62,224	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224
Costo Operacional	cUS\$/lb		137	137	137	137	136	136	136	136	136
Otros											
Depreciación	US\$/año		207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228
Intereses	US\$/año		187,535	156,817	123,028	85,859	44,974	-	-	-	-
TOTAL EGRESOS+OTROS	US\$/año		1,917,073	1,886,356	1,852,566	1,815,398	1,759,951	1,714,977	1,714,977	1,714,977	1,714,977
INGRESOS GRAVABLES											
Tributación	US\$/año		1,194,115	1,224,832	1,258,622	1,295,790	1,351,237	1,396,211	1,396,211	1,396,211	1,396,211
IVA	%		19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%
Pago de Impuestos	US\$/año		226,882	232,718	239,138	246,200	256,735	265,280	265,280	265,280	265,280
UTILIDAD NETA											
Depreciación	US\$/año		207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228
Amortización	US\$/año		307,177	337,895	371,685	408,853	449,738	-	-	-	-
Inversión	US\$/año		2,618,181	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de Trabajo	US\$/año		507,401	-	-	-	-	-	-	-	507,401
Préstamo	US\$/año		1,875,349	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUJO CAJA NETO	US\$/año		1,250,233	867,283	861,447	855,027	847,965	851,991	1,338,158	1,338,158	1,338,158
FLUJO CAJA ACUMULADO	US\$/año		1,250,233	382,949	478,497	1,333,524	2,181,489	3,033,480	4,371,638	5,709,797	7,047,955

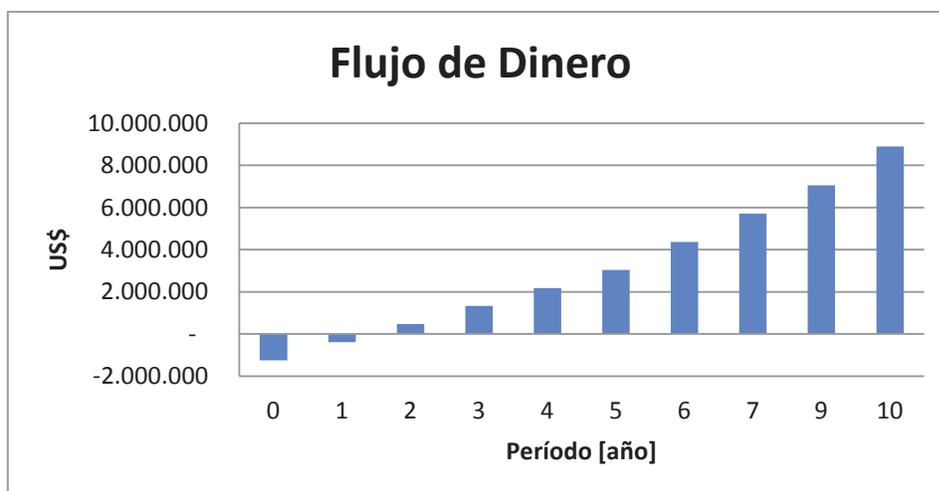


Grafico 4-2, flujo de dinero a través del tiempo de la Opción , ubicación Rungue o Chicauma.

4.3. Opción 3

Tabla 4-5, indicadores económicos Opción3, considerando ubicación en Rungue y Chicauma

		Rungue	Chicauma
VAN	US\$	3425862	3457686
TIR	%	59	61
TMAR	%	13	13
Pay Back	años	2	2

Tabla 4-6, flujo de caja de Opción 3, ubicación Rungue.

Año		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Periodo		0	1	2	3	4	5	6	7	9	10
Ventas											
Precio de Venta Cu	cUS\$/lb		280	280	280	280	280	280	280	280	280
Producción	ton/año		504	504	504	504	504	504	504	504	504
Ingresos Venta	US\$/año		3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188	3,111,188
Precio Insumos											
Ácido Sulfúrico	US\$/ton		195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00
Energía	US\$/kWh		0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Egresos											
Material Comprado	US\$/año		402,080	402,080	402,080	402,080	402,080	402,080	402,080	402,080	402,080
Transporte Mineral	US\$/año		73,544	73,544	73,544	73,544	31,694	31,694	31,694	31,694	31,694
Movimiento Mineral y Ripios	US\$/año		54,075	54,075	54,075	54,075	39,515	39,515	39,515	39,515	39,515
Extracción	US\$/año		105,600	105,600	105,600	105,600	105,600	105,600	105,600	105,600	105,600
Compra H2SO4	US\$/año		185,051	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051	185,051
Extractante	US\$/año		29,817	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817	29,817
Solvente	US\$/año		18,043	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043	18,043
Agua	US\$/año		4,133	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133	4,133
Energía	US\$/año		225,239	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239	225,239
Mano de obra directa	US\$/año		428,438	428,438	428,438	428,438	428,438	428,438	428,438	428,438	428,438
Mantenimientos	US\$/año		18,709	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709	18,709
Otros costos operacionales 5%	US\$/año		84,578	84,578	84,578	84,578	84,578	84,578	84,578	84,578	84,578
Venta comisión de cátodos	US\$/año		62,224	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224	62,224
Costo Operacional	cUS\$/lb		152	152	152	152	152	147	147	147	147
Otros											
Depreciación	US\$/año		207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228
Intereses	US\$/año		191,298	159,964	125,497	87,582	45,876	-	-	-	-
TOTAL EGRESOS+OTROS	US\$/año		2,090,210	2,058,876	2,024,408	1,986,494	1,888,373	1,842,497	1,842,497	1,842,497	1,842,497
INGRESOS GRAVABLES	US\$/año		1,020,978	1,052,312	1,086,780	1,124,694	1,222,815	1,268,691	1,268,691	1,268,691	1,268,691
Tributación											
IVA	%		19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%
Pago de Impuestos	US\$/año		193,986	199,939	206,468	213,692	232,335	241,051	241,051	241,051	241,051
UTILIDAD NETA	US\$/año		826,992	852,373	880,292	911,002	990,480	1,027,640	1,027,640	1,027,640	1,027,640
Depreciación	US\$/año		207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228	207,228
Amortización	US\$/año		313,342	344,676	379,144	417,058	458,764				
Inversión	US\$/año		2,624,453								
Capital de Trabajo	US\$/año		563,853								563,853
Préstamo	US\$/año		1,912,984								
FLUJO CAJANETO	US\$/año	-	1,275,323	720,878	714,924	708,376	701,172	738,944	1,234,868	1,234,868	1,234,868
FLUJO CAJA ACUMULADO	US\$/año	-	1,275,323	554,445	160,480	868,855	1,570,027	2,308,971	3,543,839	4,778,707	6,013,575

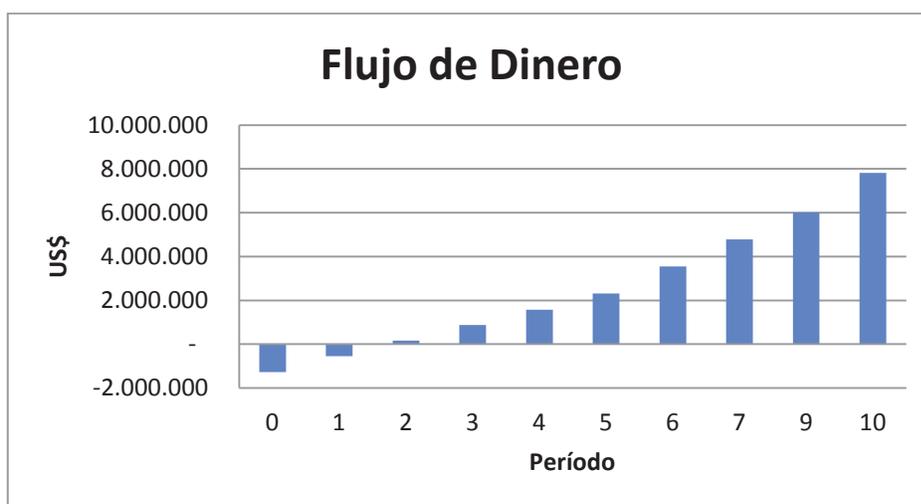


Tabla 4-7, flujo de dinero a través del tiempo de la Opción 3, ubicación Rungue.

De acuerdo con los flujos de caja planteados, el que ofrece una mejor rentabilidad es la *opción* 2, la cual consistiría en una planta de beneficio metalúrgico el cual tiene un poder compra de minerales.

4.4. Precios de equilibrio

De los flujos de caja realizados, se determino los precios de equilibrio del cobre, en el cual VAN y TIR son iguales a cero, en la tabla 4 – 8 se resumen los precios de venta del cobre, en el cual la Planta 5M debería para sus operaciones.

Tabla 4-8, precios de equilibrio para cada Opción.

Opción	Precio Equilibrio Rungue cUS\$/lb	Precio Equilibrio Chicauma cUS\$/lb
1	230	216
2	174	174
3	194	191

5. Análisis de sensibilidad

En el Estudio de Mercado se puede determinar que las principales variables que pueden amenazar la evaluación y ejecución de la Planta 5M, entre los principales parámetros que se pudieron identificar fueron los siguientes:

- Precio del cobre, que está sujeto a las decisiones de los mercados internacionales.
- Precio del ácido sulfúrico, que está sujeto a la producción de cobre de las fundiciones.
- Precio de la energía eléctrica, que está sujeto al crítico momento al que se está viendo enfrentado nuestro país.

5.1. Precio del cobre

De acuerdo al Estudio del Mercado, se analizará 5 precios de la libra de cobre, los cuales corresponde a promedios históricos y proyecciones de entidades financieras.

Tabla 5-1, precios de libra de cobre a utilizar en sensibilización.

Promedio 1980 – 2011	cUS\$/lb	196.6
Promedio 1990 – 2011	cUS\$/lb	211.2
Promedio 2000 – 2011	cUS\$/lb	248
Proyección Banco Central	cUS\$/lb	280
Proyección Encuesta COCHILCO	cUS\$/lb	288

Para realizar este análisis los precios de compra de Energía Eléctrica y Ácido Sulfúrico fueron dejados fijos, en valores de 0.13 [US\$/kWh] y 195 [US\$/ton] respectivamente.

De la sensibilización realizada se obtuvieron las graficas de VAN y TIR:

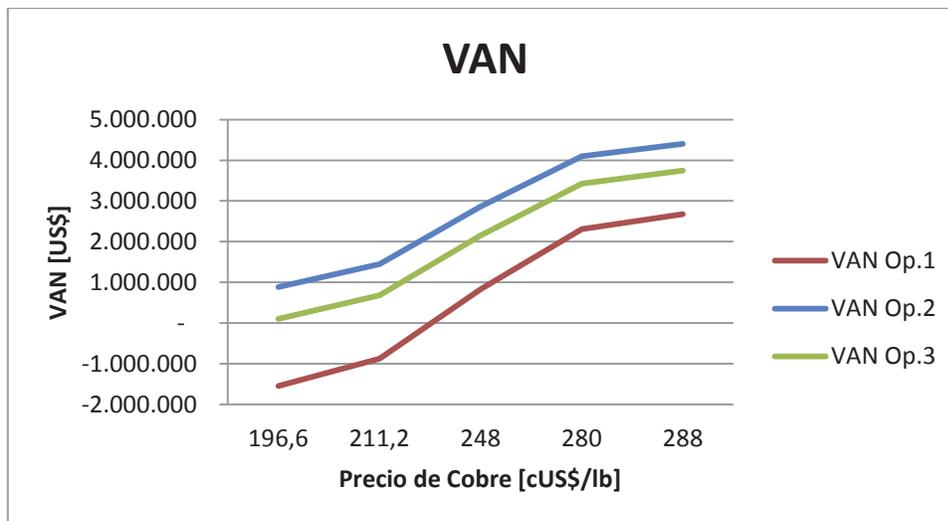


Grafico 5-1, variación de VAN de acuerdo al precio del cobre y abastecimiento.

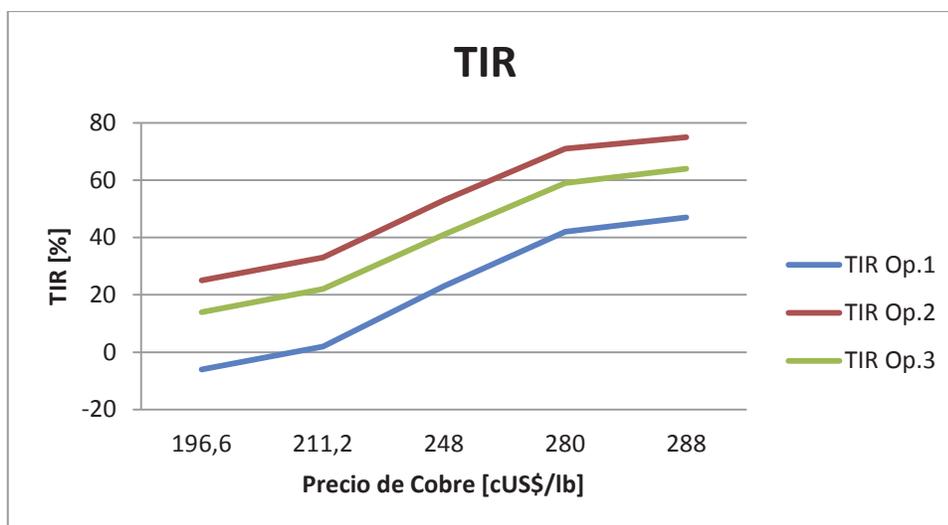


Grafico 5-2, variación de TIR de acuerdo al precio del cobre y tipo de abastecimiento.

Según los gráficos 5 – 1 y 5 – 2, el precio del cobre tiene una gran incidencia en el VAN pudiendo llegar a duplicarlo en la variando en 30 cUS\$ por libra de cobre. También, queda en evidencia que la Opción 1 y 2 no podrían presentar pérdida total ante un eventual precio de 196.6 cUS\$/lb, pero ante una proyección fija de este precio no es recomendable invertir en la Planta 5M.

5.2. Precio del ácido sulfúrico

De acuerdo a la información levantada mediante cotizaciones e históricos de los precios del ácido sulfúrico, se obtuvieron los siguientes valores del ácido.

Tabla 5-2, precios de compra de ácido sulfúrico a utilizar en sensibilización.

Precio de venta actual	US\$/ton	195
Precio promedio 2005 – 2011	US\$/ton	200
Precio promedio 2010 – 2013	US\$/ton	220
Precio venta año 2012	US\$/ton	275
Precio máximo 2009	US\$/ton	475

Los precios de cobre se dejó fijo en 280 cUS\$/lb y el precio de la energía eléctrica se dejó fijo en 0.13 US\$/kWh.

Realizada la sensibilización se obtuvieron los siguientes gráficos de VAN y TIR.

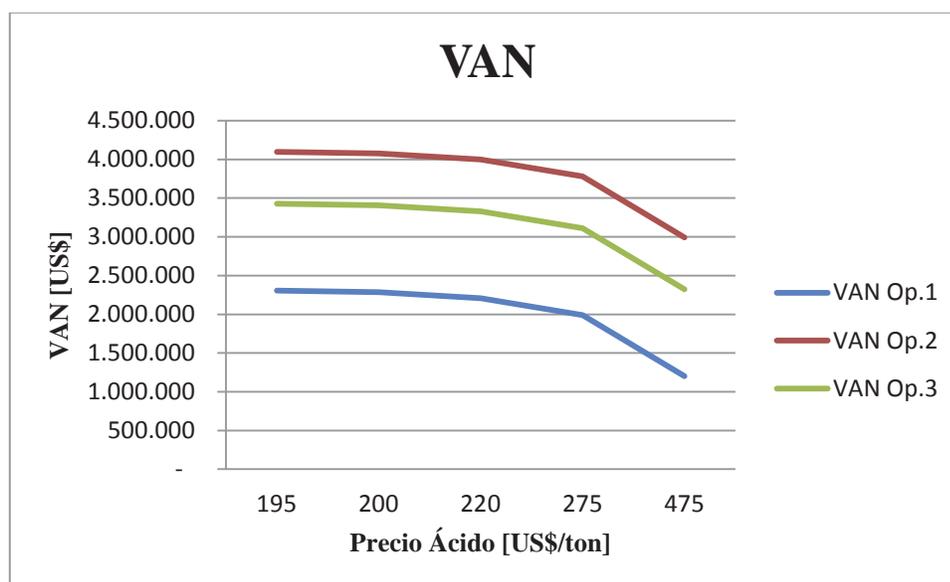


Gráfico 5-3, variación de VAN de acuerdo al precio de compra de ácido y tipo de abastecimiento.

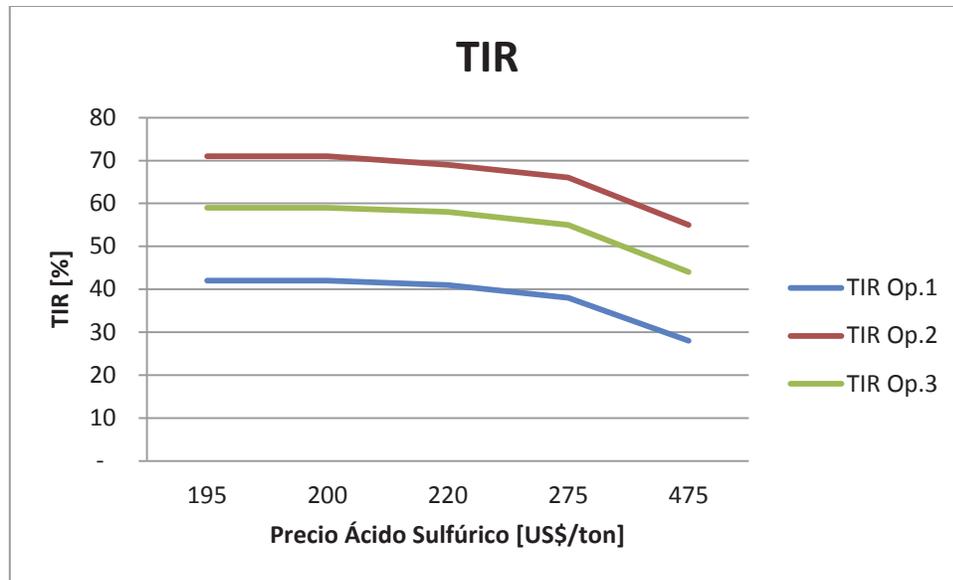


Grafico 5-4, variación de TIR de acuerdo al precio de compra de ácido y tipo de abastecimiento.

De acuerdo a los gráficos 5 – 3 y 5 – 4, a medida que el precio de compra del ácido sulfúrico va aumentando, el VAN y TIR van disminuyendo exponencialmente, pero se debe destacar que aunque se tenga un precio de ácido sulfúrico constante a lo largo de los años, en ninguna de la opciones existiría una pérdida total de la inversión.

5.3. Precio de la energía eléctrica

De acuerdo a la información levanta en la Comisión Nacional de Energía, Gobierno y prensa escrita, se pudo obtener una visión de los precios de la energía eléctrica que se presenta en la tabla 5 – 3.

Tabla 5-3, precios de compra de energía eléctrica a utilizar en sensibilización.

Energía actual	US\$/kWh	0.13
Aumento de un 25% al 2014	US\$/kWh	0.16
Aumento de un 33.4% al 2014	US\$/kWh	0.17
Aumento 50% (supuesto)	US\$/kWh	0.19

El precio de cobre se dejo fijo en 280 cUS\$/lb y la compra de ácido sulfúrico en 195 US\$/ton.

Realizado el análisis de sensibilización se obtuvieron los siguientes gráficos:

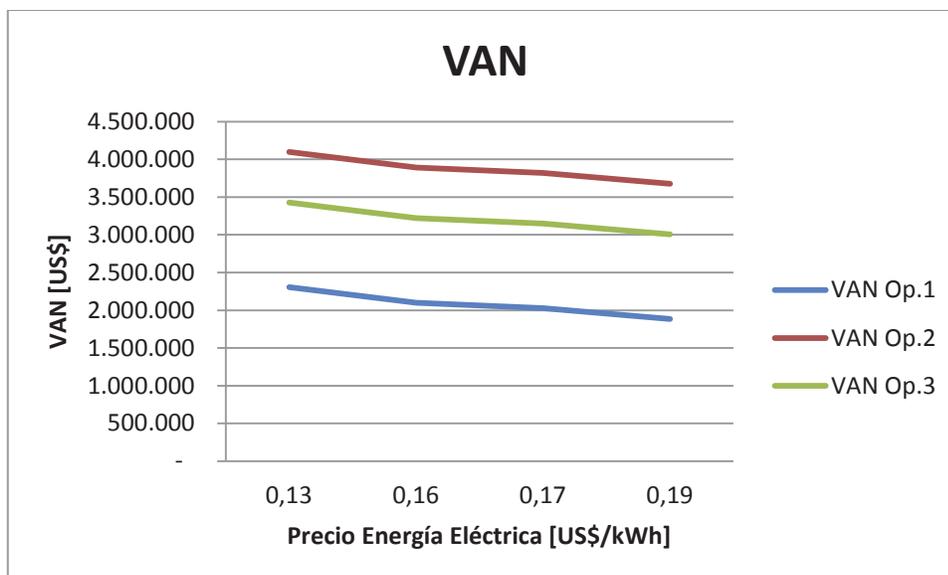


Grafico 5-5, variación de VAN de acuerdo al precio de compra de energía eléctrica y tipo de abastecimiento.

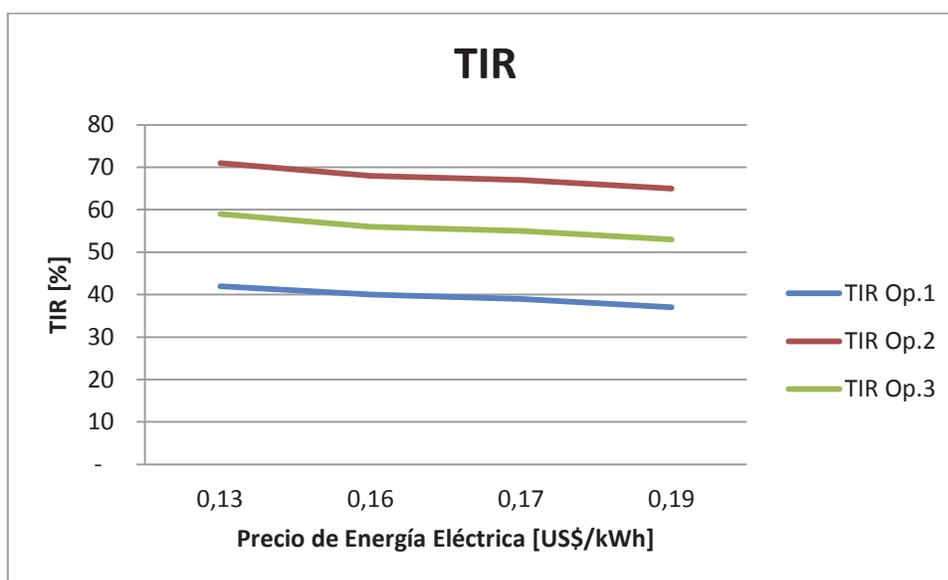


Grafico 5-6, variación de TIR de acuerdo al precio de compra de ácido y tipo de abastecimiento.

El aumento de la energía no genera mayor impacto en los VAN y TIR, ya que la pérdida de dinero sería de alrededor de US\$420,000 para todas las opciones. En esta sección se sigue destacando la Opción 2, que es la compra de mineral.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los antecedentes revisados en el estudio de mercado, los principales factores que podrían influir directamente en la evaluación de la planta son:

- El precio de cobre
- Precio del ácido sulfúrico
- Energía eléctrica.

El precio del cobre, ya que se estimará que el precio promedio hacia el 2025 será de 2.8 US\$/libra de cobre, poniendo en riesgo la recuperación de la inversión en un corto plazo (2 a 3 años). Hay que tener en cuenta que de acuerdo a las proyecciones de demanda y oferta de cobre fino, existirá una posible contracción en los volúmenes de producción de cobre, provocando así un aumento del precio del cobre por sobre el precio que está proyectado por COCHILCO y otras entidades financieras.

El ácido sulfúrico, será un insumo que influirá mucho en los costos de producción, debido a dos razones: el alto consumo que presenta el mineral a tratar y el elevado valor que presenta este insumo. Aunque por la ubicación de la planta se podría conseguir ácido sulfúrico desde otras operaciones.

Dentro de los puntos a favor que tendrá la Planta 5M, se encuentran los siguientes:

- No debieran presentar problemas en la obtención de permisos y certificados.
- La obtención de insumos no quedarán a trasmano, ya que la ubicación de los posibles lugares permiten una buena conexión.
- La factibilidad del proyecto eléctrico no debería presentar un problema, ya que por el tamaño de la Planta 5M y las condiciones actuales en que se encuentra el SIC, no se cargaría el sistema de manera significativa.
- La obtención de mineral no debería presentar un gran riesgo, debido a la actividad minera que existe en el sector y además se contará con una fuente propia de mineral (Yacimiento Lampa).

Tamaño de Planta 5M, si bien el volumen de producción de 40 toneladas presenta valores de producción que oscilan entre los 137.6 y 176.2 cUS\$/lbCu, los cuales dan un margen de ganancia de 100 cUS\$ por libra de cobre, esta capacidad puede ser aumentada a una producción máxima de 60 toneladas mensuales, este aumento de producción no implicaría un aumento de inversión significativo, ya que para el transporte de mineral se lograría hacer con un solo camión, el sistema de chancado da la

capacidad de tratamiento; para la lixiviación se aumenta la altura de la pila para seguir con la misma superficie de cancha y sistema de bombeo daría las capacidades; en extracción por solventes, los equipos de mezclados y decantación se le deben disminuir los tiempos de residencia para poder asegurar el tratamiento de soluciones y las bombas tienen holgura para tratar los flujos; EW, aquí el aumento de capacidad lo presentaría el Transfo-Rectificador, ya que este posee una potencia máxima de 240 [kW] los cuales permitiría depositar las 60 toneladas, también se debe realizar una inversión en comprar más electrodos. Se debe tener en cuenta que se debe aumentar la Potencia de suministro eléctrico de la planta.

En cuanto a los procesos de la Planta 5M, estos se encontrarían en reglas y apegados a las normas establecidas por el SERNAGEOMIN, ya que se contará con un buen manejo de minerales, rípios, soluciones acuosas ácidas y orgánicas.

La planta, con una producción de 40 toneladas mensuales, en ningún momento demandará la potencia total contratada a Chilectra, por lo cual no se incurrirá en castigos por sobreconsumo.

Es de vital importancia, realizar ensayos metalúrgicos de rigor con el fin de establecer de manera adecuada y certera, los valores de recuperación de cada proceso, tasa de producción, con el fin de afinar el monto de inversión y costos de producción.

En cuanto a los costos de operación se debe tener y considerar los siguientes ítems:

- Extracción de mineral: si se decide por la extracción total del mineral desde el Yacimiento Lampa, esta actividad equivale a 52.5 cUS\$/lbCu. Por lo cual, se recomienda que exista una negociación con el contratista con el fin de obtener un valor de extracción más baja que la planteada en la *sección 3.5.1*.

- Mano de Obra: es un factor preponderante ya que se utiliza de 32.5 a 41.1 cUS\$/lbCu, para lograr una reducción de este costo es lograr una mayor producción de cátodos de cobre.
- Transporte: los costos asociados a este ítem van de 4.4 a 19.8 cUS\$/lbCu, el cual dependerá directamente del modelo de abastecimiento y ubicación de la Planta 5M.
- Energía eléctrica: la energía tiene un costo fijo de 20.4 cUS\$/lbCu, este valor no puede ser reducido, ya que dependerá de las políticas energéticas que adopten en nuestro país.
- Ácido sulfúrico: este insumo tiene un costo de 16.7 cUS\$/lbCu., a 195 US\$/tonH⁺, este valor puede variar de año a año, y también el precio puede ser acordado por los proveedores, según la recurrencia y volumen de compra.

De acuerdo con la estimación de costos de la Planta 5M, el modelo de abastecimiento a seguir sería el Mixto, ya que se alcanza un punto de equilibrio en los costos de operación, en donde la ubicación de la Planta 5M, no pasa a ser un factor preponderante.

En lo que respecta a la Inversión de la Planta 5M, es un valor que puede ser mejorado, ya que hay equipos, insumos de construcción que pueden ser encontrados a menor precio. En lo que respecta a equipos, se pueden conseguir equipos en remates mineros o equipos de segunda mano que aún siguen presentado un buen comportamiento operacional.

En lo que respecta a materiales de construcción, específicamente al feldespato, se debe conseguir un precio más rebajado, ya que para la compra de este material se requiere desembolsar alrededor de US\$ 600000, representando un 18% del total de la Inversión Total.

De acuerdo con los VAN obtenidos en los flujos de caja de las distintas Opciones de abastecimiento y ubicación de este proyecto, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

En lo que es la ubicación, solo en lo que significa una extracción completa desde el Yacimiento Lampa, la diferencia de rentabilidad es significativa, 20% más ubicando la Planta 5M en Chicauma. En cuanto a un modelo de abastecimiento mixto, se alcanza un equilibrio en donde VAN de ambas ubicaciones, donde la diferencia no es significativa.

De las tres opciones planteadas, la que presenta una mayor rentabilidad es la Opción 2, la que corresponde a un abastecimiento de compra de mineral, este aumento de la rentabilidad se debe principalmente a que no se incurren costos de extracción y transporte de mineral, esta opción puede ser mejorada aumentando la producción nominal de la planta y manteniendo la mano de obra.

En cuanto a los precios de venta de equilibrio para la Opción 1, 2 y 3 fueron de 230, 174 y 194 cUS\$/lbCu respectivamente, tomando como referencia la ubicación en Rungue, si bien los precios están bajo los 100 centavos respecto a las proyecciones del Banco Central de Chile, exceptuando por la Opción 1, estos precios de equilibrio se encuentran altos respecto, a los menores precios históricos del cobre que fue de 107 centavos por libra de cobre (precio real), lo cual podría ser una gran debilidad del proyecto al verse enfrentado ante eventuales precio del metal rojo.

El precio del cobre, es una variable que incide fuertemente en la rentabilidad del proyecto, como se apreció en la sensibilización, ante un alza de precio, la rentabilidad va creciendo considerablemente. Un claro ejemplo es el análisis para la Opción 1, en el cual a un precio de 196.6 centavos a una pérdida del proyecto; a su vez con un precio de 288 se obtiene una rentabilidad de US\$ 2700000.

El precio de compra de ácido sulfúrico, afecta la rentabilidad del proyecto pero no de una manera tan agresiva como el precio del cobre, si bien existe una baja en las rentabilidades de cada una de las Opciones, con ningún precio de compra de ácido se obtuvo una pérdida en el proyecto, con precio de compra de ácido por 275 US\$/ton, los VAN estuvieron todos sobre los US\$ 2,000,000. La compra de ácido puede ser controlada con contratos definidos y a largo plazo, con el fin de asegurar suministro de ácido y mantener precios contantes a lo largo del tiempo.

El precio de la energía, para este proyecto es determinante, ya que a una eventual alza del precio, existirá una disminución de un 10%, para cada Opción.

De acuerdo a lo analizado en esta Sección, la mejor forma de abastecimiento la representa la Opción 3, debido a las siguientes razones:

- No existe una dependencia total de la compra de mineral.
- La ubicación de la Planta pasa a no ser un factor determinante de los costos de operación calculados.
- La rentabilidad de la Planta sería de US\$3425862 con un precio de venta de cobre de 280 centavos, compra de ácido sulfúrico a 195 US\$/ton y precio de energía de 0.13 US\$/kWh.

ANEXOS

ANEXO A: composición química del cátodo de cobre

Elemento	Composición, % máximo
Cobre	-
Plata	0.0025
Arsénico	0.0005 ^[1]
Bismuto	0.0002 ^[2]
Cadmio	- ^[1]
Cobalto	- ^[3]
Cromo	- ^[1]
Fierro	0.0010 ^[3]
Magnesio	- ^[1]
Níquel	- ^[3]
Fósforo	- ^[1]
Plomo	0.0005
Azufre	0.0015 ^[4]
Antimonio	0.0004 ^[1]
Selenio	0.00020 ^[2]
Silicio	- ^[3]
Estaño	- ^[3]
Telurio	0.00020 ^[2]
Zinc	- ^[3]
Suma de los elementos no debe ser superior	0.0065

1. As+Cd+Cr+Mn+P+Sb) máximo de 0.0015%
2. (Bi+Se+Te) máximo de 0.0003%, o (Se+Te) máximo de 0.00030%
3. (Co+Fe+Ni+Si+Sn+Zn) máximo 0.0020%
4. El azufre se determina por método de fundición.

ANEXO B: Calculo de precio de compra de tonelada de cobre

Para la obtención del precio que se paga por libra de cobre en un mineral oxidado, se debe contar con la siguiente información:

- Precio de la tonelada de mineral de oxido de cobre.
- Descuento por conceptos de consumos de ácido
- Tasa de cambio de moneda.
- La información de tarifas se puede descargar desde el portal de ENAMI, que es: www.enami.cl

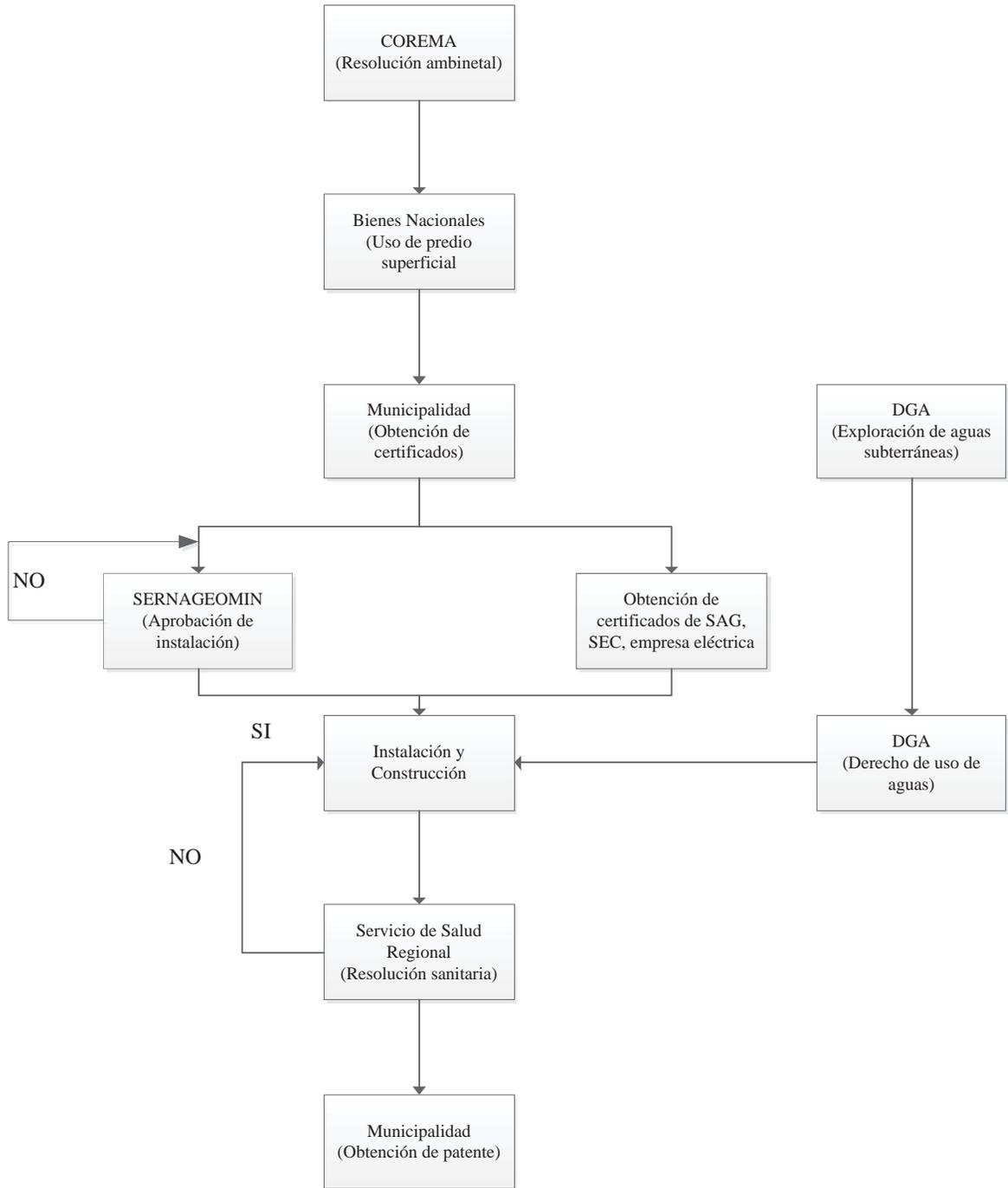
Tomando como referencia el mes Enero de 2012, en donde:

Precio Tonelada oxido	\$/ton	50,767
Precio consumo de ácido	\$/ton	920
Tasa de cambio	\$/US\$	
Pago por cobre fino	cUS\$/lb	173.43
Precio venta cobre (LME)	cUS\$/lb	343.25
Pago Cu_{fino} /Venta C_{fino}	%	51

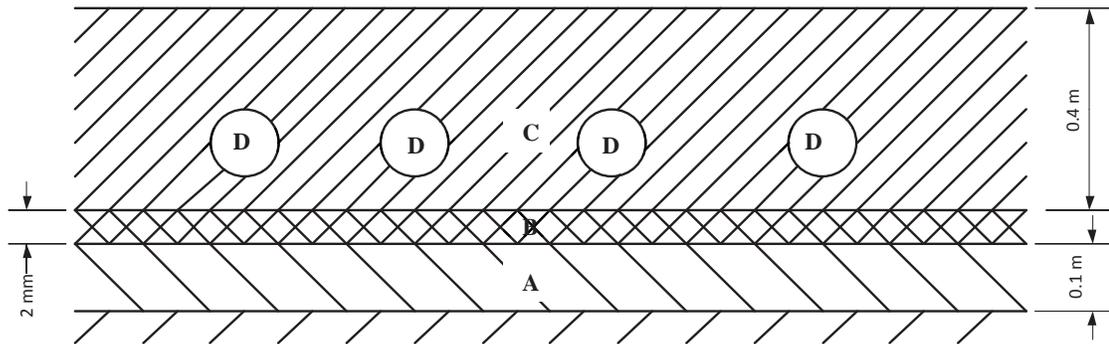
ANEXO C: Tarifas de energía eléctrica

VALORES NETOS Y C/IVA TARIFAS DE SUMINISTRO		ÁREA 1 A		
			\$ NETO	\$ C/IVA
BT-1	Cargo Fijo	\$/cliente	659.1092	784.340
	Energía Base	\$/kWh	82.6705	98.378
	E. Adicional de Invierno	\$/kWh	122.2302	145.454
BT-2	Cargo Fijo	\$/cliente	659.1092	784.340
BT-3	Cargo Fijo	\$/cliente	1,015.8823	1,208.900
	Energía	\$/kWh	43.1117	51.303
	Cons. Parc. Pte. Pta	\$/kW/mes	8,651.2100	10,293.940
	Cons Pte Punta	\$/kW/mes	11,349.0420	13,505.360
BT-4	Cargo Fijo BT-4.1	\$/cliente	659.1092	784.340
	Cargo Fijo BT-4.2	\$/cliente	1.015.8823	1,208.900
	Cargo Fijo BT-4.3	\$/cliente	1,056.5378	1,257.28
	Energía	\$/kWh	43.1117	51.303
	Pot. Total Cont o Leída	\$/kW/mes	3,029.9915	3,605.690
	Dem. Máx. de Punta	\$/kW/mes	8,319.0504	9,899.670
AT-2	Cargo Fijo	\$/cliente	659.1092	784.340
AT-3	Cargo Fijo	\$/cliente	1,015.8823	1,208.900
	Energía	\$/kWh	41.1168	28.929
	Cons. Parc. Pte. Pta	\$/kW/mes	3,508.5630	4,175.190
	Cons. Pte. Punta	\$/kW/mes	5,847.6050	6,958.650
AT-4	Cargo Fijo AT-4.1	\$/cliente	659.1092	784.340
	Cargo Fijo AT-4.2	\$/cliente	1,015.8823	1,208.900
	Cargo Fijo AT-4.3	\$/cliente	1.056.5378	1,257.280
	Energía	\$/kWh	41.1168	48.929
	Pot Total Cont o Leída	\$/kW/mes	928.9747	1,105.480
	Dem. Máx. de Punta	\$/kW/mes	4,918.6302	5,853.17
Todas las Tarifas	Cargo único por uso troncal	\$/kWh	0.10800	0.012852

ANEXO D: Diagramas de tramites a realizar para apertura de planta

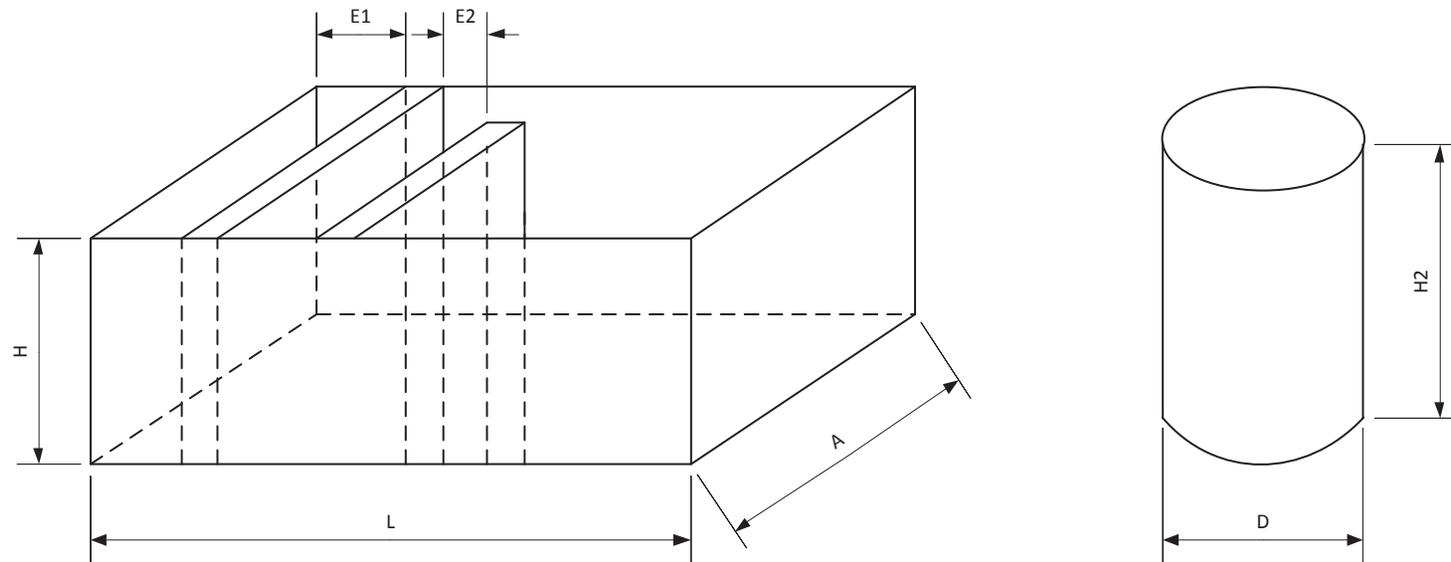


ANEXO E: Base de cancha de lixiviación y botadero



- A. Arena, espesor de 0.05 [m]
- B. Geomembrana de HDPE, espesor de 2 [mm]
- C. Feldespato, espesor de 0.4 [m]
- D. Drenaflex (HDPE), cañerías de drenaje

ANEXO F: Dimensiones de mezclador y decantador de procesos de extracción por solventes



	Estanque [m]		Piscina [m]				
	Diámetro (D)	Altura (H2)	Altura (H)	Ancho (A)	Largo (L)	Espaciamiento 1 (E1)	Espaciamiento 2 (E2)
E-1	0.996	1	1.2	2	3	0.27	0.18
E-2	0.996	1	1.2	2	3	0.27	0.18
LAVADO	0.996	1	1.2	2	3	0.27	0.18
STRIPPING	0.996	1	1.2	1.9	2.8	0.27	0.18

ANEXO G: Especificaciones de equipos de Planta 5M

G-1. Especificaciones equipos ÁREA 1000: Acopio, selección y chancado

TAG	EQUIPO
1000-5M-MEC-001	Harnero Estático
FUNCIÓN	Separar el mineral que se encuentre sobre las -5 pulgadas.
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Ancho: 2500 milímetros</p> <p>Largo: 2700 milímetros</p> <p>Luz Perfil-Perfil: 100 milímetros</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>Será constantemente cargado con mineral, utilizando un cargador frontal, con una pala de 2 cubos. El peso de mineral por carga será aproximadamente de 1.2 toneladas.</p>	
<p><u>Materiales recomendados</u></p> <p>En la estructura principal utilizar perfiles cuadrados de 40x40x6.</p> <p>Para dar la luz del harnero utilizar perfiles de tipo L de 20x20x6.</p>	

TAG	EQUIPO
1000-5M-MEC-002	Tolva de Carga
FUNCIÓN	Recepción de mineral harneado y alimentación a correa transportadora.
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Carga:</p> <p>Ancho: 2.5 metros</p> <p>Largo: 2.7 metros</p> <p>Descarga de mineral:</p> <p>Ancho: 0.7 [m]</p> <p>Largo: 0.7 [m]</p> <p>Altura de Tolva: 2 metros</p> <p>Capacidad en volumen de 5 [m³]</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>El peso que deberá soportar esta estructura será de una 9 a 8 toneladas, hay que tener en cuenta que Harnero Estático (TAG: 1000-5M-MEC-001), irá montada sobre la tolva.</p>	

Materiales recomendados

Perfiles Cuadrados o tipo L para la estructura.

El espesor de la chapa que sea al menos de 4.75 milímetros.

TAG	EQUIPO
1000-5M-MEC-003	Correa Transportadora
FUNCIÓN	Alimentación de mineral a Chancador de Cono.
<u>Dimensiones</u> Ancho: 750 milímetros Largo: 10000 milímetros Altura alcanzar: 31000 milímetros Angulo de inclinación: 18° Flujo de alimentación: 26 [ton/hr]	
<u>Condiciones de trabajo</u> El mineral a mover presenta una humedad de un 4%. El tamaño de grano a transportar no superará las 4 pulgadas La reactividad del mineral es nula	
<u>Materiales recomendados</u> Recomendado por fabricante	

TAG	EQUIPO
1000-5M-MEC-004	Tolva de Carga
FUNCIÓN	Dosificación de alimentación a Chancador de Cono
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Carga:</p> <p>Ancho: 0.9 metros</p> <p>Largo: 0.9 metros</p> <p>Descarga:</p> <p>Ancho: 0.55 metros</p> <p>Largo: 0.55 metros</p> <p>Altura de Tolva: 1 metro</p> <p>Volumen: 0.8 m³</p> <p>Tonelaje: 1.32 a 1.44 toneladas</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>El mineral a mover presenta una humedad de un 4%.</p> <p>El tamaño de grano a transportar no superará las 5 pulgadas</p> <p>La reactividad del mineral es nula</p>	
<p><u>Materiales recomendados</u></p> <p>Perfiles Cuadrados o tipo L para la estructura.</p> <p>El espesor de la chapa que sea al menos de 4.75 milímetros</p>	

TAG	EQUIPO
1000-5M-MEC-005	Chancador de Cono
FUNCIÓN	Reducción de tamaño del mineral
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Tamaño máximo de entrada: 4 pulgadas</p> <p>Tamaño de salida: ½ pulgada</p> <p>Capacidad de tratamiento: 26 ton/hr</p> <p>Potencia: 75 kW</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>El mineral a chancar, vendrá con una granulometría 100% bajo las 4 pulgadas.</p> <p>El material a chancar se compone de óxidos de cobre y hierro.</p> <p>El mineral tiene un Work Index de 13 [kWh/ton]</p>	
<p><u>Equipo recomendado</u></p> <p>Se recomienda, un Chancador de Cono, 3 FT, el cual puede alimentarse con material que puede ir de las 4 a 7 pulgadas, realizando una descarga de 0.35 a 2 pulgadas.</p>	

TAG	EQUIPO
1000-5M-MEC-006	Correa Transportadora
FUNCIÓN	Retiro de mineral chancado
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Ancho: 750 milímetros</p> <p>Largo: 10000 milímetros</p> <p>Altura alcanzar: 31000 milímetros</p> <p>Angulo de inclinación: 18°</p> <p>Flujo de alimentación: 26 [ton/hr]</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>El mineral a mover presenta una humedad de un 4%.</p> <p>El tamaño de grano a transportar no superará las 4 pulgadas</p> <p>La reactividad del mineral es nula</p>	
<p><u>Equipo recomendado</u></p> <p>Recomendado por fabricante</p>	

G-2. Especificaciones de equipos ÁREA 2000: Lixiviación

TAG	EQUIPO
2000-5M-TK-001	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Recepción de PLS proveniente desde pila de lixiviación
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Volumen: 10000 litros</p> <p>Altura: 2450 milímetros</p> <p>Diámetro: 2500 milímetros</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>Solución acida, concentración de 12 [gpl]</p> <p>Concentración de Cobre de 6 a 7 [gpl]</p> <p>Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl]</p>	
<p><u>Equipo recomendado</u></p> <p>Estanques de Polietileno Virgen Extra Reforzado.</p>	

TAG	EQUIPO
2000-5M-TK-002	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Recepción de PLS proveniente desde pila de lixiviación
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Volumen: 10,000 litros</p> <p>Altura: 2,450 milímetros</p> <p>Diámetro: 2,500 milímetros</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>Solución acida, concentración de 12 [gpl]</p> <p>Concentración de Cobre de 6 a 7 [gpl]</p> <p>Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl]</p>	
<p><u>Equipo recomendado</u></p> <p>Estanques de Polietileno Virgen Extra Reforzado.</p>	

TAG	EQUIPO
2000-5M-PP-003	Bomba Peristáltica
FUNCIÓN	Impulsión de PLS
<u>Dimensiones</u>	
Flujo: 11.1 [m ³ /h]	
ΔH : 5 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u>	
Solución acida, concentración de 12 [gpl]	
Concentración de Cobre de 6 a 7 [gpl]	
Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl]	
<u>Equipo recomendado</u>	
Bomba Peristáltica SPX-65	

TAG	EQUIPO
2000-5M-TK-004	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Estanque de cabeza de Extracción por Solventes
<u>Dimensiones</u>	
Volumen: 10,000 litros	
Altura: 2,450 milímetros	
Diámetro: 2,500 milímetros	
<u>Condiciones de trabajo</u>	
Solución acida, concentración de 12 [gpl]	
Concentración de Cobre de 6 a 7 [gpl]	
Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl]	
<u>Equipo recomendado</u>	
Estanques de Polietileno Virgen Extra Reforzado.	

TAG	EQUIPO
2000-5M-PP-005	Bomba Peristáltica
FUNCIÓN	Impulsión de PLS a Extracción por Solvente
<u>Dimensiones</u>	
Flujo: 11.1 [m ³ /h]	
ΔH : 5 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u>	
Solución acida, concentración de 12 [gpl]	
Concentración de Cobre de 6 a 7 [gpl]	
Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl]	
<u>Equipo recomendado</u>	
Bomba Peristáltica SPX-65	

TAG	EQUIPO
2000-5M-PP-006	Bomba Peristáltica
FUNCIÓN	Retiro de Solución Refino desde Extracción por Solventes.
<u>Dimensiones</u>	
Flujo: 11.1 [m ³ /h]	
ΔH : 5 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u>	
Solución acida, concentración de 20 [gpl]	
Concentración de Cobre de 0.7 a 1 [gpl]	
Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl]	
<u>Equipo recomendado</u>	
Bomba Peristáltica SPX-65	

TAG	EQUIPO
2000-5M-TK-007	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Estanque de Recepción de Solución Refino
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Volumen: 10,000 litros Altura: 2,450 milímetros Diámetro: 2,500 milímetros</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>Solución acida, concentración de 20 [gpl] Concentración de Cobre de 0.7 a 1 [gpl] Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl]</p>	
<p><u>Equipo recomendado</u></p> <p>Estanques de Polietileno Virgen Extra Reforzado.</p>	

TAG	EQUIPO
2000-5M-TK-008	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Recepción de solución refino desde SX.
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Volumen: 10,000 litros Altura: 2,450 milímetros Diámetro: 2,500 milímetros</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>Solución acida, concentración de 20 [gpl] Concentración de Cobre de 0.7 a 1 [gpl] Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl]</p>	
<p><u>Equipo recomendado</u></p> <p>Estanques de Polietileno Virgen Extra Reforzado.</p>	

TAG	EQUIPO
2000-5M-PP-009	Bomba Peristáltica
FUNCIÓN	Impulsión de Solución Refino para riego de la Pila de Lixiviación
<u>Dimensiones</u>	
Flujo: 11.1 [m ³ /h] ΔH: 5 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u>	
Solución acida, concentración de 20 [gpl] Concentración de Cobre de 0.7 a 1 [gpl] Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl]	
<u>Equipo recomendado</u>	
Bomba Peristáltica SPX-65	

TAG	EQUIPO
2000-5M-PP-010	Bomba Peristáltica
FUNCIÓN	Dosificación de ácido fresco
<u>Dimensiones</u>	
Flujo: 63 [l/h] ΔH: 3 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u>	
Ácido Sulfúrico al 98%	
<u>Equipo recomendado</u>	
Bomba Peristáltica.SPX-15	

TAG	EQUIPO
2000-5M-TK-011	Estanque de Almacenamiento
FUNCIÓN	Almacenamiento de Ácido Sulfúrico fresco.
<u>Dimensiones</u> Volumen: 10,000 litros Altura: 2,450 milímetros Diámetro: 2,500 milímetros	
<u>Condiciones de trabajo</u> Ácido Sulfúrico al 98% Densidad de 1.84.	
<u>Equipo recomendado</u> Estanques de Polietileno Virgen Extra Reforzado.	

TAG	EQUIPO
2000-5M-PP-012	Bomba Peristáltica
FUNCIÓN	Recirculación de PLS a pila de lixiviación en caso de corte de energía eléctrica.
<u>Dimensiones</u> Flujo: 11.8 [m ³ /h] ΔH: 3 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u> Solución acida, concentración de 20 [gpl] Concentración de Cobre de 0.7 a 1 [gpl] Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl] Bomba que se encontrará Stand by.	
<u>Equipo recomendado</u> Bomba Peristáltica SPX-65	

TAG	EQUIPO
2000-5M-PP-013	Generador Eléctrico
FUNCIÓN	Proporcionar energía eléctrica a Bomba Peristáltica 2000-5M-PP-012
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Proporcionar una potencia que sea igual o superior a la de la bomba. Potencia: 6 kW</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>Trabajara en un ambiente seco y libre de polvo.</p>	

G-3. Especificaciones de equipos **ÁREA 3000: Extracción por solventes**

TAG	EQUIPO
3000-5M-DOP-001	Mezclador E-1
FUNCIÓN	Mezcla de la Solución Acuosa y Solución Orgánica.
<u>Dimensiones</u> Diámetro interno: 1002 mm Altura: 1159 mm Volumen: 0.93 m ³ Espesor: 7 mm Diámetro de carga de orgánico: 50 mm Diámetro de carga de acuoso: 50 mm Ubicación de aperturas de cargas: 300 mm, desde el fondo del equipo Diámetro de descarga: 100 mm Ubicación de descarga: 1002 mm, desde el fondo del equipo	
<u>Condiciones de trabajo</u> El equipo se encontrará en una ambiente químico agresivo. pH de operación: 1 a 2 Concentración de cobre: 5.6 a 7 gpl	
<u>Materiales recomendados</u> Resina de Vinilester Velo de Vidrio Tipo C30-35 g/m ² Tela de Vidrio Woven Roving E-Glass 800 g/m ² Hilo Roving Direct Roving TEC 2200	

TAG	EQUIPO
3000-5M-DEC-002	Decantador E-1
FUNCIÓN	Separación de la Solución Acuosa y Solución Orgánica.
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Ancho: 3440 mm</p> <p>Largo: 5160 mm</p> <p>Altura: 1159 mm</p> <p>Volumen: 17.8 m³</p> <p>Espesor: 7 mm</p> <p>Diámetro de carga de Fluido: 100 mm</p> <p>Ubicación de carga: 970 mm</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>El equipo se encontrará en una ambiente químico agresivo.</p> <p>pH de operación: 1 a 2</p> <p>Concentración de cobre: 5.6 a 7 gpl</p>	
<p><u>Materiales recomendados</u></p> <p>Resina de Vinilester</p> <p>Velo de Vidrio Tipo C30-35 g/m²</p> <p>Tela de Vidrio Woven Roving E-Glass 800 g/m²</p> <p>Hilo Roving Direct Roving TEC 2200</p>	

TAG	EQUIPO
3000-5M-DOP-003	Mezclador E-2
FUNCIÓN	Mezcla de la Solución Acuosa y Solución Orgánica.
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Diámetro interno: 1002 mm</p> <p>Altura: 1159 mm</p> <p>Volumen: 0.93 m³</p> <p>Espesor: 7 mm</p> <p>Diámetro de carga de orgánico: 50 mm</p> <p>Diámetro de carga de acuoso: 50 mm</p> <p>Ubicación de aperturas de cargas: 300 mm, desde el fondo del equipo</p> <p>Diámetro de descarga: 100 mm</p> <p>Ubicación de descarga: 1002 mm, desde el fondo del equipo</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>El equipo se encontrará en una ambiente químico agresivo.</p> <p>pH de operación: 1 a 2</p> <p>Concentración de cobre: 1 a 2.2 gpl</p>	
<p><u>Materiales recomendados</u></p> <p>Resina de Vinilester</p> <p>Velo de Vidrio Tipo C30-35 g/m²</p> <p>Tela de Vidrio Woven Roving E-Glass 800 g/m²</p> <p>Hilo Roving Direct Roving TEC 2200</p>	

TAG	EQUIPO
3000-5M-DEC-004	Decantador E-2
FUNCIÓN	Mezcla de la Solución Acuosa y Solución Orgánica.
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Ancho: 3440 mm</p> <p>Largo: 5160 mm</p> <p>Altura: 1159 mm</p> <p>Volumen: 17.8 m³</p> <p>Espesor: 7 mm</p> <p>Diámetro de carga de Fluido: 100 mm</p> <p>Ubicación de carga: 970 mm</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>El equipo se encontrará en una ambiente químico agresivo.</p> <p>pH de operación: 1 a 2</p> <p>Concentración de cobre: 1 a 2.2 gpl</p>	
<p><u>Materiales recomendados</u></p> <p>Resina de Vinilester</p> <p>Velo de Vidrio Tipo C30-35 g/m²</p> <p>Tela de Vidrio Woven Roving E-Glass 800 g/m²</p> <p>Hilo Roving Direct Roving TEC 2200</p>	

TAG	EQUIPO
3000-5M-DOP-005	Mezclador Lavado
FUNCIÓN	Mezcla de la Solución Orgánica y Agua Acidulada
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Diámetro interno: 1002 mm</p> <p>Altura: 1159 mm</p> <p>Volumen: 0.93 m³</p> <p>Espesor: 7 mm</p> <p>Diámetro de carga de orgánico: 50 mm</p> <p>Diámetro de carga de acuoso: 50 mm</p> <p>Ubicación de aperturas de cargas: 300 mm, desde el fondo del equipo</p> <p>Diámetro de descarga: 100 mm</p> <p>Ubicación de descarga: 1002 mm, desde el fondo del equipo</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>El equipo se encontrará en una ambiente químico agresivo.</p> <p>pH de operación: 1 a 2</p> <p>Concentración de cobre: 5.6 a 7 gpl</p>	
<p><u>Materiales recomendados</u></p> <p>Resina de Vinilester</p> <p>Velo de Vidrio Tipo C30-35 g/m²</p> <p>Tela de Vidrio Woven Roving E-Glass 800 g/m²</p> <p>Hilo Roving Direct Roving TEC 2200</p>	

TAG	EQUIPO
3000-5M-DEC-006	Decantador Lavado
FUNCIÓN	Separación de la Fase Acuosa y Agua Acidulada.
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Ancho: 3440 mm</p> <p>Largo: 5160 mm</p> <p>Altura: 1159 mm</p> <p>Volumen: 17.8 m³</p> <p>Espesor: 7 mm</p> <p>Diámetro de carga de Fluido: 100 mm</p> <p>Ubicación de carga: 970 mm</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>El equipo se encontrará en una ambiente químico agresivo.</p> <p>pH de operación: 1 a 2</p> <p>Concentración de cobre: 5.6 a 7 gpl</p>	
<p><u>Materiales recomendados</u></p> <p>Resina de Vinilester</p> <p>Velo de Vidrio Tipo C30-35 g/m²</p> <p>Tela de Vidrio Woven Roving E-Glass 800 g/m²</p> <p>Hilo Roving Direct Roving TEC 2200</p>	

TAG	EQUIPO
3000-5M-DOP-007	Mezclador Stripping
FUNCIÓN	Mezcla de la Solución Orgánica y Solución Acuosa
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Diámetro interno: 1002 mm</p> <p>Altura: 1159 mm</p> <p>Volumen: 0.93 m³</p> <p>Espesor: 7 mm</p> <p>Diámetro de carga de orgánico: 50 mm</p> <p>Diámetro de carga de acuoso: 50 mm</p> <p>Ubicación de aperturas de cargas: 300 mm, desde el fondo del equipo</p> <p>Diámetro de descarga: 100 mm</p> <p>Ubicación de descarga: 1002 mm, desde el fondo del equipo</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>El equipo se encontrará en una ambiente químico agresivo.</p> <p>Concentración de ácido: 180 a 200 gpl</p> <p>Concentración de cobre: 38 a 50 gpl</p>	
<p><u>Materiales recomendados</u></p> <p>Resina de Vinilester</p> <p>Velo de Vidrio Tipo C30-35 g/m²</p> <p>Tela de Vidrio Woven Roving E-Glass 800 g/m²</p> <p>Hilo Roving Direct Roving TEC 2200</p>	

TAG	EQUIPO
3000-5M-DEC-008	Decantador Stripping
FUNCIÓN	Separación de la Fase Acuosa y Solución Acuosa
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Ancho: 3440 mm</p> <p>Largo: 5160 mm</p> <p>Altura: 1159 mm</p> <p>Volumen: 17.8 m³</p> <p>Espesor: 7 mm</p> <p>Diámetro de carga de Fluido: 100 mm</p> <p>Ubicación de carga: 970 mm</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>El equipo se encontrará en una ambiente químico agresivo.</p> <p>Concentración de ácido: 180 a 200 gpl</p> <p>Concentración de cobre: 38 a 50 gpl</p>	
<p><u>Materiales recomendados</u></p> <p>Resina de Vinilester</p> <p>Velo de Vidrio Tipo C30-35 g/m²</p> <p>Tela de Vidrio Woven Roving E-Glass 800 g/m²</p> <p>Hilo Roving Direct Roving TEC 2200</p>	

TAG	EQUIPO
3000-5M-MEZ-009	Motor Eléctrico E-1
FUNCIÓN	Medio móvil para el movimiento del impeler
<u>Dimensiones</u> Potencia: 1 kW Velocidad de agitación: 1100 RPM Voltaje de Trabajo: 380 V 3 Polos	
<u>Condiciones de trabajo</u> Ambiente químico agresivo	
<u>Equipo recomendado</u> Recomendado por fabricante	

TAG	EQUIPO
3000-5M-IMP-010	Impeler E-1
FUNCIÓN	Promover agitación
<u>Dimensiones</u> Largo: 1169 milímetros Diámetro definido por fabricante Tipo Impeler: Turbina El agitador se deberá encontrar a 30 centímetros de distancia del fondo del Mezclador.	
<u>Condiciones de trabajo</u> Ambiente químico agresivo pH de operación: 1 a 2 Concentración de cobre: 5.6 a 7 gpl	
<u>Material Recomendado</u> Acero Inoxidable 316L	

TAG	EQUIPO
3000-5M-MEZ-011	Motor Eléctrico E-2
FUNCIÓN	Medio móvil para el movimiento del impeler
<u>Dimensiones</u> Potencia: 1 kW Velocidad de agitación: 1100 RPM Voltaje de Trabajo: 380 V 3 Polos	
<u>Condiciones de trabajo</u> Ambiente químico agresivo	
<u>Equipo recomendado</u> Recomendado por fabricante	

TAG	EQUIPO
3000-5M-IMP-012	Impeler E-2
FUNCIÓN	Promover agitación
<u>Dimensiones</u> Largo: 1169 milímetros Diámetro definido por fabricante Tipo Impeler: Turbina El agitador se deberá encontrar a 30 centímetros de distancia del fondo del Mezclador.	
<u>Condiciones de trabajo</u> Ambiente químico agresivo pH de operación: 1 a 2 Concentración de cobre: 5.6 a 7 gpl	
<u>Material Recomendado</u> Acero Inoxidable 316L	

TAG	EQUIPO
3000-5M-MEZ-013	Motor Eléctrico Lavado
FUNCIÓN	Medio móvil para el movimiento del impeler
<u>Dimensiones</u> Potencia: 1 kW Velocidad de agitación: 1100 RPM Voltaje de Trabajo: 380 V 3 Polos	
<u>Condiciones de trabajo</u> Ambiente químico agresivo	
<u>Equipo recomendado</u> Recomendado por fabricante	

TAG	EQUIPO
3000-5M-IMP-014	Impeler Lavado
FUNCIÓN	Promover agitación
<u>Dimensiones</u> Largo: 1169 milímetros Diámetro definido por fabricante Tipo Impeler: Turbina El agitador se deberá encontrar a 30 centímetros de distancia del fondo del Mezclador.	
<u>Condiciones de trabajo</u> Ambiente químico agresivo pH de operación: 1 a 2 Concentración de cobre: 5.6 a 7 gpl	
<u>Material Recomendado</u> Acero Inoxidable 316L	

TAG	EQUIPO
3000-5M-MEZ-015	Motor Stripping
FUNCIÓN	Medio móvil para el movimiento del impeler
<u>Dimensiones</u> Potencia: 1 kW Velocidad de agitación: 1100 RPM Voltaje de Trabajo: 380 V 3 Polos	
<u>Condiciones de trabajo</u> Ambiente químico agresivo	
<u>Equipo recomendado</u> Recomendado por fabricante	

TAG	EQUIPO
3000-5M-IMP-016	Impeler Stripping
FUNCIÓN	Promover agitación
<u>Dimensiones</u> Largo: 1169 milímetros Diámetro definido por fabricante Tipo Impeler: Turbina El agitador se deberá encontrar a 30 centímetros de distancia del fondo del Mezclador.	
<u>Condiciones de trabajo</u> Ambiente químico agresivo pH de operación: 1 a 2 Concentración de cobre: 5.6 a 7 gpl	
<u>Material Recomendado</u> Acero Inoxidable 316L	

TAG	EQUIPO
3000-5M-PP-017	Bomba Arrastre Magnético
FUNCIÓN	Impulsión de Solución Orgánica a Mezclador E-1
<u>Dimensiones</u> Flujo: 11.1 [m ³ /h] ΔH: 3 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u> Tipo Fluido: Orgánico Densidad: 0.85 pH de operación: 1 a 2 El material orgánico es inflamable	
<u>Equipo Recomendado</u> Bomba de arrastre magnético	

TAG	EQUIPO
3000-5M-PP-018	Bomba Arrastre Magnético
FUNCIÓN	Impulsión de Solución Acuosa a Mezclador E-2
<u>Dimensiones</u> Flujo: 11.1 [m ³ /h] ΔH:3 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u> Tipo de Fluido: Acuosa Densidad: 1.3 a 1.5 pH de operación: 1 a 2	
<u>Equipo Recomendado</u> Bomba de arrastre magnético	

TAG	EQUIPO
3000-5M-PP-019	Bomba Arrastre Magnético
FUNCIÓN	Impulsión de Solución Orgánica a Mezclador E-2
<u>Dimensiones</u> Flujo: 11.1 [m ³ /h] ΔH: 3 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u> Tipo de Fluido: Acuosa Densidad: 1.3 a 1.5 pH de operación: 1 a 2	
<u>Equipo recomendado</u> Bomba de arrastre magnético	

TAG	EQUIPO
3000-5M-PP-020	Bomba Arrastre Magnético
FUNCIÓN	Impulsión de Solución Orgánica a Mezclador de Lavado
<u>Dimensiones</u> Flujo: 11.1 [m ³ /h] ΔH: 3 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u> Tipo de Fluido: Acuosa Densidad: 1.3 a 1.5 pH de operación: 1 a 2 La solución orgánica es inflamable	
<u>Equipo recomendado</u> Bomba de arrastre magnético	

TAG	EQUIPO
3000-5M-PP-021	Bomba Arrastre Magnético
FUNCIÓN	Impulsión de Agua Acidulada para el lavado de la Solución Orgánica
<u>Dimensiones</u> Flujo: 11.1 [m ³ /h] ΔH : 3 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u> Tipo de Fluido: Acuosa Densidad: 1.3 a 1.5 pH de operación: 1 a 2	
<u>Equipo recomendado</u> Bomba de arrastre magnético	

TAG	EQUIPO
3000-5M-PP-022	Bomba Arrastre Magnético
FUNCIÓN	Impulsión de Orgánico cargado a Mezclador Stripping
<u>Dimensiones</u> Flujo: 11.1 [m ³ /h] ΔH : 3 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u> Tipo de Fluido: Orgánico Concentración de Cobre: 9 a 11.7 gpl Densidad: 1.3 a 1.5 pH de operación: 1 a 2 La solución orgánica es inflamable	
<u>Equipo recomendado</u> Bomba de arrastre magnético	

TAG	EQUIPO
3000-5M-TK-023	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Almacenamiento de Solución Semi - Refino
<u>Dimensiones</u> Volumen: 10000 litros Altura: 2450 milímetros Diámetro: 2500 milímetros	
<u>Condiciones de trabajo</u> Solución acida, concentración de 20 [gpl] Concentración de Cobre de 0.7 a 1 [gpl] Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl]	
<u>Equipo recomendado</u> Estanque de Polietileno Virgen Extra Reforzado.	

TAG	EQUIPO
3000-5M-TK-024	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Almacenamiento de Solución Orgánica Semi Cargada
<u>Dimensiones</u> Volumen: 10000 litros Altura: 2450 milímetros Diámetro: 2500 milímetros	
<u>Condiciones de trabajo</u> Solución acida, concentración de 20 [gpl] Concentración de Cobre de 0.7 a 1 [gpl] Densidad de solución de 1.4 a 1.6 [gpl]	
<u>Equipo recomendado</u> Estanques de Polietileno Virgen Extra Reforzado.	

TAG	EQUIPO
3000-5M-TK-025	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Almacenamiento de Solución Orgánico Cargado
<u>Dimensiones</u> Volumen: 10000 litros Altura: 2450 milímetros Diámetro: 2500 milímetros	
<u>Condiciones de trabajo</u> Solución Orgánica Concentración de Cobre: 3 a 5 gpl Densidad: 0.85 a 1	
<u>Equipo recomendado</u> Estanques de Polietileno Extra Reforzado	

TAG	EQUIPO
3000-5M-TK-026	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Orgánico Descargado
<u>Dimensiones</u> Volumen: 10000 litros Altura: 2450 milímetros Diámetro: 2500 milímetros	
<u>Condiciones de trabajo</u> Solución Orgánica Concentración de Cobre: 0.5 Densidad: 0.85 a 1.1 Solución inflamable	
<u>Equipo recomendado</u> Estanques de Polietileno Extra Reforzado	

TAG	EQUIPO
3000-5M-TK-027	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Almacenamiento de Agua Acidulada
<u>Dimensiones</u> Volumen: 10000 litros Altura: 2450 milímetros Diámetro: 2500 milímetros	
<u>Condiciones de trabajo</u> Solución Orgánica Concentración de Cobre: N/A Densidad: 1 a 1.2	
<u>Equipo recomendado</u> Estanques de Polietileno Extra Reforzado	

TAG	EQUIPO
3000-5M-TK-028	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Almacenamiento de Solución Orgánica Lavada
<u>Dimensiones</u> Volumen: 10000 litros Altura: 2450 milímetros Diámetro: 2500 milímetros	
<u>Condiciones de trabajo</u> Solución Orgánica Concentración de Cobre: 11 a 12 gpl Densidad: 1 a 1.2	
<u>Equipo recomendado</u> Estanques de Polietileno Extra Reforzado	

G-4. Especificaciones de equipos ÁREA 4000: Electroobtención

TAG	EQUIPO
4000-5M-TK-001	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Almacenamiento de Solución de Avance
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Volumen: 10000 litros Altura: 2450 milímetros Diámetro: 2500 milímetros</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>Solución Acuosa Concentración de Cobre: 48 a 50 gpl Densidad: 1.5 a 1.6</p>	
<p><u>Equipo recomendado</u></p> <p>Estanques de Polietileno Virgen Extra Reforzado</p>	

TAG	EQUIPO
4000-5M-PP-002	Bomba de Arrastre Magnético
FUNCIÓN	Impulsión de Solución de Avance a Celdas Electroquímicas
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Flujo: 9.9 [m³/h] ΔH: 3 [m]</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>Solución Acuosa Concentración de Cobre: 48 a 50 gpl Concentración de Ácido: 180 a 200 gpl Densidad: 1.5 a 1.6</p>	
<p><u>Equipo recomendado</u></p> <p>Estanques de Polietileno Virgen Extra Reforzado</p>	

TAG	EQUIPO
4000-5M-CEL-003 4000-5M-CEL-004 4000-5M-CEL-005	Celda Electroquímica
FUNCIÓN	Seno y lugar donde ocurrirá la reacción de electroobtención
<u>Dimensiones</u> Largo: 6.42 [m] Ancho: 1.30 [m] Alto: 1.39 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u> Solución acuosa ácida. Concentración de Cobre: 48 a 50 gpl Concentración de ácido: 180 a 200 gpl Además por la solución circulara Corriente Continua en un orden de 5000 Amperes por celda.	
<u>Materiales Recomendados</u> Utilización de Cemento Polimérico	

TAG	EQUIPO
4000-5M-TK-006	Estanque PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Almacenamiento de Solución de Spent
<u>Dimensiones</u> Volumen: 10000 litros Altura: 2450 milímetros Diámetro: 2500 milímetros	
<u>Condiciones de trabajo</u> Solución Acuosa Concentración de Cobre: 48 a 50 gpl Concentración de ácido: 200 gpl Densidad: 1.5 a 1.6	
<u>Equipo recomendado</u> Estanques de Polietileno Virgen Extra Reforzado	

TAG	EQUIPO
4000-5M-TK-007	Transfo-Rectificador
FUNCIÓN	Disminución de voltaje y rectificación de corriente
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Para la entrada de corriente al sistema: Voltaje: 380 [V]; Amperaje: 35 [A]</p> <p>Para la salida de corriente del sistema: Voltaje: 24 [V]; Amperaje: 10,000 [A]</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>Temperatura 25 [°C] Altitud: 536 [m.s.n.m.]</p>	

TAG	EQUIPO
4000-5M-TK-008	Winche
FUNCIÓN	Retiro de cátodos desde las celdas electroquímicas.
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Deberá levantar alrededor de 5 toneladas por cosecha.</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>Ambiente ácido agresivo</p>	
<p><u>Equipo recomendado</u></p>	

TAG	EQUIPO
4000-5M-TK-09	Báscula de Pesaje
FUNCIÓN	Pesaje de cátodos de cobre
<p><u>Dimensiones</u></p> <p>Rango de pesaje que entre 70 kilogramos a 900 kilogramos.</p>	
<p><u>Condiciones de trabajo</u></p> <p>Ambiente ácido agresivo</p>	

G-5. Especificaciones de equipos **ÁREA 5000: Botadero de rípios**

TAG	EQUIPO
5000-5M-TK-001	Bomba Peristáltica
FUNCIÓN	Recirculación de líquidos drenados por el Botadero de Rípios
<u>Dimensiones</u> Flujo: 120 [m ³ /h] ΔH : 10 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u> Solución acida diluida Concentración de Cobre 1 a 2 gpl Densidad de solución	
<u>Equipo recomendado</u> Bomba Peristáltica SPX-65	

G-6. Especificaciones equipos ÁREA 6000: Servicio de agua

TAG	EQUIPO
6000-5M-PP-001	Bomba Centrífuga
FUNCIÓN	Llenado de estanque que suplirá de agua a toda la planta.
<u>Dimensiones</u> Flujo: 547 [l/h] ΔH: 14 [m]	
<u>Condiciones de trabajo</u> Agua de Pozo Densidad: 1	
<u>Equipo recomendado</u> Bomba Centrífuga	

TAG	EQUIPO
6000-5M-TK-002	Estanque de PE Extra Reforzado
FUNCIÓN	Almacenamiento de agua de pozo
<u>Dimensiones</u> Volumen: 5,450 litros Altura: 2,060 Diámetro: 2,100	
<u>Condiciones de trabajo</u> Agua de Pozo Densidad: 1	
<u>Material recomendado</u> Estanques de polietileno estándar	

ANEXO H: Distribución de turnos Planta 5M

Definición de los turnos.

TURNO 1	TURNO A1	TURNO A2	TURNO B1	TURNO B2
Administrador	Operador Cha-LX	Operador Cha-LX	Operador Cha-LX	Operador Cha-LX
Supervisor	Operador SX-EW	Operador SX-EW	Operador SX-EW	Operador SX-EW
Mantenición	Chofer Camión	Chofer Camión	Chofer Camión	Chofer Camión

Hora	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado	Domingo
8:00	TURNO	TURNO A1	TURNO	TURNO A1	TURNO	TURNO A1	TURNO	TURNO A1	TURNO	TURNO B1	TURNO B1	TURNO B1
17:00	1		1		1		1		1			
20:00												
20:00	TURNO A2		TURNO A2		TURNO A2		TURNO A2		TURNO B2		TURNO B2	TURNO B2
8:00												

ANEXO I: Detalle de inversión por ÁREA de proceso

I-1. Inversión ÁREA 1000

Equipos e instalaciones

TAG	EQUIPO	Inversión por equipo US\$	Total equipo US\$	Montaje US\$	Instalación Eléctrica US\$	Instrumentación US\$	Piping US\$	Pinturas y Terminaciones US\$
2000-5M-MEC-001	Harnero estático	18,472	14,144	4,243	-	-	-	85
2000-5M-MEC-002	Tolva de Carga	13,854	10,608	3,182	-	-	-	64
2000-5M-MEC-003	Correa Transportadora	69,784	52,000	15,600	1,872	-	-	312
2000-5M-MEC-004	Tolva de Carga	13,854	10,608	3,182	-	-	-	64
2000-5M-MEC-005	Chancador de Cono	78,736	56,160	16,848	2,022	3,370	-	337
2000-5M-MEC-006	Correa Transportadora	69,784	52,000	15,600	1,872	-	-	312
2000-5M-MEC-007	Caseta de Operación	2,833	2,111	633	76	-	-	13
TOTAL EQUIPOS E INSTALACIONES		267,254	197,631	59,289	5,841	3,370	-	1,122

Obras civiles

Preparación cancha de acopio	US\$	938
Hormigón	US\$	449
TOTAL OBRAS CIVILES	US\$	1,387

INVERSIÓN ÁREA 1000	US\$	267,254
----------------------------	-------------	----------------

I-2. Inversión ÁREA 2000

Equipos e instalaciones

TAG	EQUIPO	Inversión Total Área US\$	Total Equipo US\$	Montaje US\$	Instalación Eléctrica US\$	Instrumentación US\$	Piping US\$	Pinturas y Terminaciones US\$
3000-5M-TK-001	Estanque PE Extra Reforzdo	3,168	2,270	681			204	14
3000-5M-TK-002	Estanque PE Extra Reforzdo	3,168	2,270	681			204	14
3000-5M-PP-003	Bomba Peristáltica Tipo SPX	16,223	10,873	3,262	391	652	979	65
3000-5M-TK-004	Estanque PE Extra Reforzdo	3,168	2,270	681			204	14
3000-5M-PP-005	Bomba Peristáltica	16,223	10,873	3,262	391	652	979	65
3000-5M-PP-006	Bomba Peristáltica	16,223	10,873	3,262	391	652	979	65
3000-5M-TK-007	Estanque PE Extra Reforzdo	3,168	2,270	681			204	14
3000-5M-TK-008	Estanque PE Extra Reforzdo	3,168	2,270	681			204	14
3000-5M-PP-009	Bomba Peristáltica	16,223	10,873	3,262	391	652	979	65
3000-5M-PP-010	Bomba Peristáltica	4,962	3,326	998	120	200	299	20
3000-5M-TK-011	Estanque PE Extra Reforzdo	3,168	2,270	681			204	14
3000-5M-PP-012	Bomba Peristáltica	16,223	10,873	3,262	391	652	979	65
3000-5M-GEN-013	Generador Eléctrico	1,600	1,000	600			180	12
3000-5M-FIL-014	Filtro de fino	1,396	1,000	300			90	6
3000-5M-FIL-015	Filtro de fino	1,396	1,000	300			90	6
3000-5M-MEC-016	Caseta de Operación	2,833	2,111	633	76			13
TOTAL DE EQUIPOS E INSTALACIONES		113,378	77,185	23,455	2,153	3,462	6,847	469

Obras civiles

Cancha de lixiviación	US\$	237,396
Excavaciones	US\$	1,594
Pretilos	US\$	1,597
TOTAL OBRAS CIVILES	US\$	240,588

Otros

Sistema de Riego	US\$	58,968
TOTAL OTROS	US\$	58,968

TOTAL ÁREA 2000	US\$	412,934
------------------------	-------------	----------------

I-3. Inversión ÁREA 3000

Equipos e instalaciones

TAG	EQUIPO	Inversión por Equipo US\$	Total Equipo US\$	Montaje US\$	Instalación Eléctrica US\$	Instrumentación US\$	Piping US\$	Pinturas y Terminaciones US\$
4000-5M-DOP-001	Mezclador E-1	842	603	181			54	4
4000-5M-DEC-002	Decantador E-1	12,724	8,528	2,558	307	512	768	51
4000-5M-DOP-003	Mezclador E-2	864	603	181	22		54	4
4000-5M-DEC-004	Decantador E-2	11,905	8,528	2,558			768	51
4000-5M-DOP-005	Mezclador Lavado	842	603	181			54	4
4000-5M-DEC-006	Decantador Lavado	11,905	8,528	2,558			768	51
4000-5M-DOP-007	Mezclador Stripping	842	603	181			54	4
4000-5M-DEC-008	Decantador Stripping	11,905	8,528	2,558			768	51
4000-5M-MEZ-009	Motor Eléctrico E-1	695	520	156	19			
4000-5M-IMP-010	Impeler E-1	1,893	1,456	437				
4000-5M-MEZ-011	Motor Eléctrico E-2	695	520	156	19			
4000-5M-IMP-012	Impeler E-2	1,945	1,456	437	52			
4000-5M-MEZ-013	Motor Eléctrico Lavado	695	520	156	19			
4000-5M-IMP-014	Impeler Lavado	1,893	1,456	437				
4000-5M-MEZ-015	Motor Eléctrico Stripping	695	520	156	19			

4000-5M-IMP-016	Impeler Stripping	1,945	1,456	437	52				
4000-5M-PP-017	Bomba Arrastre Magnético	2,820	1,890	567	68	113	170		11
4000-5M-PP-018	Bomba Arrastre Magnético	2,820	1,890	567	68	113	170		11
4000-5M-PP-019	Bomba Arrastre Magnético	2,820	1,890	567	68	113	170		11
4000-5M-PP-020	Bomba Arrastre Magnético	2,820	1,890	567	68	113	170		11
4000-5M-PP-021	Bomba Arrastre Magnético	2,820	1,890	567	68	113	170		11
4000-5M-PP-022	Bomba Arrastre Magnético	2,820	1,890	567	68	113	170		11
4000-5M-PP-023	Bomba Arrastre Magnético	2,820	1,890	567	68	113	170		11
4000-5M-TK-024	Estanque PE Extra Reforzado	2,884	2,111	633			127		13
4000-5M-TK-025	Estanque PE Extra Reforzado	2,884	2,111	633			127		13
4000-5M-TK-026	Estanque PE Extra Reforzado	2,884	2,111	633			127		13
4000-5M-TK-027	Estanque PE Extra Reforzado	2,884	2,111	633			127		13
4000-5M-TK-028	Estanque PE Extra Reforzado	2,884	2,111	633			127		13
4000-5M-TK-029	Estanque PE Extra Reforzado	2,884	2,111	633			127		13
4000-5M-PP-030	Válvula Retención	279	200	60				18	1
4000-5M-PP-031	Válvula Retención	279	200	60				18	1
4000-5M-PP-032	Válvula Retención	279	200	60				18	1
4000-5M-PP-033	Válvula Retención	279	200	60				18	1
4000-5M-PP-034	Válvula Retención	279	200	60				18	1
4000-5M-PP-035	Válvula Retención	279	200	60				18	1

4000-5M-PP-036	Válvula Retención	279	200	60		18	1
4000-5M-PP-037	Válvula Retención	279	200	60		18	1
4000-5M-PP-038	Caudalímetro Magnético	802	600	180	22		
4000-5M-PP-039	Caudalímetro Magnético	802	600	180	22		
4000-5M-PP-040	Caudalímetro Magnético	802	600	180	22		
4000-5M-PP-041	Caudalímetro Magnético	802	600	180	22		
4000-5M-PP-042	Caudalímetro Magnético	802	600	180	22		
4000-5M-PP-043	Caudalímetro Magnético	802	600	180	22		
4000-5M-PP-044	Caudalímetro Magnético	802	600	180	22		
4000-5M-PP-045	Caudalímetro Magnético	802	600	180	22		
4000-5M-INS-046	Variador de Frecuencia	667	499	150	18		
4000-5M-INS-047	Variador de Frecuencia	667	499	150	18		
4000-5M-INS-048	Variador de Frecuencia	667	499	150	18		
4000-5M-INS-049	Variador de Frecuencia	667	499	150	18		
4000-5M-INS-050	Variador de Frecuencia	667	499	150	18		
4000-5M-INS-051	Variador de Frecuencia	667	499	150	18		
4000-5M-INS-052	Variador de Frecuencia	667	499	150	18		
4000-5M-INS-053	Variador de Frecuencia	667	499	150	18		
4000-5M-INS-054	Variador de Frecuencia	667	499	150	18		
4000-5M-INS-055	Variador de Frecuencia	667	499	150	18		

4000-5M-INS-056	Variador de Frecuencia	667	499	150	18			
4000-5M-INS-057	Variador de Frecuencia	667	499	150	18			
4000-5M-MEC-059	Caseta de Operación	2,833	2,111	633	76			13
TOTAL EQUIPOS E INSTALACIONES		118,220	71,739	21,522	1,434	1,310	4,593	319

Obras civiles

Galpón	US\$	5,436
Excavaciones	US\$	1,594
Pretilos	US\$	1,597
TOTAL OBRAS CIVILES	US\$	8,627

Otros

Orgánico		
Extractante	US\$	105,821
Solvente	US\$	46,635
TOTAL OTROS	US\$	152,456

TOTAL ÁREA 3000	US\$	279,304
------------------------	-------------	----------------

I-4. Inversión ÁREA 4000

Equipos e instalaciones

TAG	EQUIPO	Inversión por Equipo US\$	Total Equipo US\$	Montaje US\$	Instalación Eléctrica US\$	Instrumentación US\$	Piping US\$	Pinturas y Terminaciones US\$
5000-5M-TK-001	Estanque PE Extra Reforzado	3,577	2,270	681	272	136	204	14
5000-5M-PP-002	Bomba de Arrastre Magnetico	3,042	1,930	579	232	116	174	12
4000-5M-CEL-003	Celda Electroquímica	28,975	12,500	3,750				225
4000-5M-CEL-004	Celda Electroquímica	28,975	12,500	3,750				225
4000-5M-CEL-005	Celda Electroquímica	28,975	12,500	3,750				225
4000-5M-TK-006	Estanque PE Extra Reforzado	3,577	2,270	681	272	136	204	14
4000-5M-TRA-007	Transfo-Rectificador	149,488	100,000	30,000	12,000	4,800	1,920	768
4000-5M-WIN-008	Winche	2,610	1,757	527	211	105		11
4000-5M-ELE-009	Cátodos Acero Inoxidable	28,178	17,880	5,364	2,146	1,073	1,609	107
4000-5M-ELE-010	Cátodos Pb-Sn-Ca	48,975	37,500	11,250	7,318	3,659	5,488	366
4000-5M-MEC-011	Caseta de Operación	2,998	2,111	633	253			-
TOTAL EQUIPO E INSTALACIONES		338,275	239,195	71,759	22,431	10,025	9,599	1,591

Obras civiles

Galpón	US\$	4,493
Excavaciones	US\$	531
Pretilos	US\$	532
TOTAL OBRAS CIVILES	US\$	5,557

Otros

Malla a tierra	US\$	25,000
TOTAL OTROS	US\$	25,000

TOTAL ÁREA 4000	US\$	368,831
------------------------	-------------	----------------

I-5. Inversión ÁREA 5000

Equipos e instalaciones

TAG	EQUIPO	Inversión Total Equipo US\$	Total Equipo US\$	Montaje US\$	Instalación Eléctrica US\$	Instrumentación US\$	Piping US\$	Pinturas y Terminaciones US\$
6000-5M-MEC-001	Bomba peristáltica	15,269	10,234	3,070	368	614	921	61
TOTAL EQUIPOS E INSTALACIONES		15,269	10,234	3,070	368	614	921	61

Obras civiles

Cancha de Botadero	US\$	701,782
Piscina de botadero	US\$	4,430
Total Obras civiles	US\$	706,211

TOTAL ÁREA 5000	US\$	721,480
------------------------	-------------	----------------

I-6. Inversión ÁREA 6000

Equipos e instalaciones

		Inversión Total Equipo	Total Equipo	Montaje	Instalación Eléctrica	Instrumentación	Piping	Pinturas y Terminaciones
TAG	EQUIPO	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
7000-5M-PP-001	Boma Centrifuga	585	400	120	14	24	24	2
7000-5M-TK-002	Estanque PE Extra Reforzado	3,100	2,270	681			136	14
TOTAL EQUIPOS E INSTALACIONES		3,685	2,670	801	14	24	160	16

Obras civiles

Torre para agua	US\$	1,456
Total obras civiles	US\$	1,456

TOTAL ÁREA 6000	US\$	5,141
------------------------	-------------	--------------

I-7. Detalle de obras civiles

Galpones	m²	US\$/m²	Total US\$
Extracción por Solvente	242	22.5	5,436
Electroobtención	200	22.5	4,493
Sub Total Galpones			9,929

Contenedores	Unidades	US\$/unidades	Total US\$
Mantenimiento	1	2,000	2,000
Suministros	1	2,000	2,000
Bodega de Cátodos	1	2,000	2,000
Administración	1	2,000	2,000
Sub Total Contenedores			8,000

Carpetas	m²	US\$/ m²	Total US\$
Lixiviación	4,032	56.5	227,885
Botadero	12,417	56.5	701,782
Piscina de boadero	168	26.3	4,430
Sub Total Carpetas			934,096

Servicios	m2	UF/m2	Total US\$
Baños	10	10	4,750
Camarines	10	10	4,750
Comedores	15	10	7,125
Laboratorio	10	10	4,750
Sub Total Servicios			21,374

Servicios	m2	UF/m2	Total US\$
Baños	10	10	4,750
Camarines	10	10	4,750
Comedores	15	10	7,125
Laboratorio	10	10	4,750
Sub Total Servicios			21,374

Excavaciones	horas	US\$/h	Total US\$
Área 1000	30	31.3	938
Área 2000	51	31.3	1,594
Área 3000	51	31.3	1,594
Área 4000	17	31.3	531
Sub Total Excavaciones			4,656

Hormigón	m³	US\$/m³	Total US\$
Área 1000	3	166	449
Área 2000	10	166	1,597
Área 3000	10	166	1,597
Área 4000	3	166	532
Sub Total Hormigón			4,177