



ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE LA ESPECIALIDAD

METALURGIA EXTRACTIVA

CONTENIDO

Introducción	4
Presentación	5
PLAN DE ESTUDIO GENERAL DE LA ESPECIALIDAD DE METALURGIA EXTRACTIVA	6
Parte 1: Infraestructura, equipamiento, herramientas y documentos	7
Todos los módulos	7
a) Detección de necesidades para todos los módulos	7
Módulo 1: Laboratorio y análisis químico	15
a) Programa Módulo 1	15
b) Detección de necesidades	15
Módulo 2: Muestreo y control de procesos	19
a) Programa Módulo 2	19
b) Detección de necesidades	19
Módulo 3: Control de inventario	22
a) Programa Módulo 3	22
b) Detección de necesidades	22
Módulo 4: Legislación y prevención de riesgos en la minería	24
a) Programa Módulo 4	24
b) Detección de necesidades	24
Módulo 5: Transformación mecánica de los minerales	26
a) Programa Módulo 5	26
b) Detección de necesidades	26
Módulo 6: Acondicionamiento químico de los minerales	28
a) Programa Módulo 6	28
b) Detección de necesidades	28
Módulo 7: Técnicas de hidrometalurgia	31
a) Programa Módulo 7	31
b) Detección de necesidades	31
Módulo 8: Fundición y refinería	34
a) Programa Módulo 8	34
b) Detección de necesidades	34

INTRODUCCIÓN

El Centro de Desarrollo para la Educación Media (CEDEM) es una iniciativa de la Dirección de Relaciones con la Educación Media, perteneciente a la Vicerrectoría del Estudiante del Instituto Profesional y Centro de Formación Técnica INACAP. Este tiene como propósito potenciar los vínculos de la institución con los establecimientos educacionales del país. Como parte de nuestra misión, buscamos ampliar las posibilidades de trayectorias educativas exitosas en los alumnos de enseñanza media, contribuyendo en la mejora de sus procesos formativos, a través de acciones orientadas a lograr un adecuado desarrollo personal.

Para lograr dicho objetivo, hemos desarrollado una serie de actividades centradas en la formación y actualización continua de estudiantes y profesionales de la educación, asegurando impacto nacional con acciones pertinentes a la realidad local y estableciendo vínculos estratégicos con agentes claves de la comunidad educativa.

El documento presentado a continuación es parte de los esfuerzos realizados para contribuir con la labor formativa y, con ello, al aprendizaje de los estudiantes. Para su elaboración, hemos trabajado con un equipo multidisciplinario de especialistas, pedagogos y profesionales que han velado por la calidad del material distribuido, atendiendo las diversas necesidades y desafíos que surgen en el contexto educativo.

Gonzalo Toledo Larios

Director de Relaciones con la Educación Media

Mario Ruiz Castro

Subdirector Centro de desarrollo Para la Educación Media

Claudia Mancilla Matus de la Parra

Asesora de proyectos Centro de Desarrollo para la Educación Media

PRESENTACIÓN

En este informe se describen los resultados del análisis realizado sobre el plan de estudio de la especialidad de Metalurgia Extractiva y las condiciones mínimas necesarias para que este plan pueda ser habilitado en un establecimiento educacional de enseñanza media.

En primer lugar, se presenta de forma resumida el plan de estudio de la especialidad y la distribución de horas de cada módulo. Luego, se enumeran y describen las condiciones mínimas que el establecimiento debe cumplir para impartir adecuadamente la especialidad. Estas se han detectado, analizado y definido desde cuatro perspectivas: la infraestructura con la que debe contar el establecimiento para suplir un espacio propicio para el aprendizaje; el equipamiento esencial para que los estudiantes se familiaricen con los métodos y técnicas comunes en la disciplina; las herramientas que el estudiante debe conocer y utilizar a lo largo de plan de estudios; y las normativas, regulaciones y documentos propios de la especialidad. Además, se incluye una tabla con los costos aproximados y estimados de la habilitación del plan bajo estas perspectivas. Para esto, se consideró como base hipotética la conformación de un curso de 30 estudiantes y los precios de los artículos disponibles en el mercado.¹

Cabe señalar que el análisis de la infraestructura, el equipamiento, las herramientas y los documentos, se realiza por cada módulo de la especialidad (actualmente disponible para articular en INACAP), dejando fuera el módulo transversal a todas las especialidades correspondiente a “Emprendimiento y empleabilidad”. Sin perjuicio de lo anterior, se incluye en la parte inicial del análisis, pero aplicado de manera general a todos los módulos. Esto se justifica en el hecho de que todos los módulos tienen requisitos genéricos que deben cumplirse para la adecuada habilitación de cada uno.

Finalmente, es importante mencionar que el diseño de este documento consideró tanto el Reglamento de los Recursos de Aprendizaje utilizados en la Educación Técnico Profesional establecidos en el Decreto N° 240, como los estándares de calidad fijados por especialistas del área. Esto obedece al fin de potenciar la formación de los estudiantes y considerar las necesidades y los desafíos actuales que enfrenta la formación técnica de nivel medio en nuestro país.

***Nota:** este informe hablará de estudiantes y docentes indistintamente para referirse a personas de género masculino y femenino. Se omite la distinción de género para salvaguardar el principio de economía del lenguaje, con el objetivo de facilitar la redacción y lectu-ra del texto. Esto implica que, en los casos que ameritan, se ha utilizado el género masculino como genérico, representando a hombres y mujeres por igual, tal como lo permite la lengua española.*

¹El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

Plan de estudio general de la especialidad de Metalurgia Extractiva

Nombre del módulo	Tercero medio	Cuarto medio
	Duración (horas)	Duración (horas)
Laboratorio y análisis químico	190	
Muestreo y control de procesos	190	
Control de inventario	228	
Legislación y prevención de riesgos en la minería	228	
Transformación mecánica de los minerales		152
Acondicionamiento químico de los minerales		190
Técnicas de hidrometalurgia		228
Fundición y refinación		190
Emprendimiento y empleabilidad		76
Total	836	836

PARTE 1

Infraestructura, equipamiento, herramientas y documentos

En este apartado se presentan los requerimientos de infraestructura, equipamiento, herramientas y documentos necesarios para habilitar la especialidad de Metalurgia Extractiva en un establecimiento educacional. Antes de presentar los requerimientos por cada módulo del programa, se indicarán las necesidades detectadas para la implementación general de la especialidad. Estos requerimientos aplican a todos los módulos que se detallan posteriormente.

Todos los módulos

Para la adecuada implementación de la especialidad, el establecimiento debe contar con el espacio suficiente para habilitar un salón de clases que permita a los estudiantes adquirir los contenidos teóricos de la misma. De este modo, considerando los requisitos básicos actuales de estos espacios, se espera que puedan contar con lo siguiente:

- Silla estándar para cada uno de los estudiantes
- Escritorio estándar para cada uno de los estudiantes
- Una silla para el docente
- Un escritorio amplio para el docente
- Un proyector y equipo de audio para proyección audiovisual
- Un pizarrón (convenientemente blanco para proyectar; de lo contrario considerar además un telón que permita cumplir con esta función)
- Conexión a internet estable y permanente

Se requiere, además, un laboratorio o taller de computación para actividades con plataformas digitales interactivas que cuenten con equipos computacionales multimedia suficientes, que permitan al menos que los estudiantes puedan trabajar en parejas.

Por otra parte, con el fin de resolver los aprendizajes técnicos de los estudiantes, es necesario contar con un taller lo suficientemente grande para incluir los equipos y al menos 5 mesones de madera o metálicos con capacidad para grupos de trabajo de hasta 6 integrantes; estantes para guardar las herramientas y repisas con ancho suficiente para almacenar muestrarios.

Dada la naturaleza de las actividades prácticas propias de la especialidad, es necesario considerar algunas condiciones de seguridad en el taller, como por ejemplo: barandas de seguridad que deben ser provistas en todas las pasarelas, corredores, rampas, escaleras y plataformas. Las áreas de seguridad deben estar debidamente marcadas en aquellos espacios que existan maquinarias en funcionamiento. Además, se debe contar con llaves o válvulas o interruptores generales que permitan cortar servicios de forma inmediata en casos de emergencia. También es importante considerar una ducha de seguridad que incluya previsiones para lavado de los ojos debidamente ubicada en aquellos laboratorios en donde las y los estudiantes manipulen sustancias químicas inflamables, irritantes o abrasivas.

Se recomienda considerar un sistema de redes para la provisión de agua que se denominará “red de incendio” (red

húmeda y red seca), de conformidad a las exigencias mínimas previstas en el Reglamento de Instalaciones (Artículo 4.3.9. OGUC). Además, se debe contar con extintores dispuestos en lugares de fácil acceso y fácil visibilidad, de forma tal que la mayor distancia entre ellos no exceda los 30 metros, los cuales deben mantenerse completamente cargados, debidamente señalizados con la etiqueta del último chequeo operacional y en óptimas condiciones para ser utilizado.

En aquellos espacios destinados a los procesos de combinación de minerales y utilización de compuestos químicos que emiten vapores (como los ácidos utilizados en los procesos de lixiviación), pueden requerir sistemas especializados de extracción y ventilación de aire, los cuales hay que definir luego de estudios correspondientes por parte de un especialista del área.

Adicionalmente, hay que considerar las señaléticas interiores y exteriores con texto o ideográficas para fines de seguridad, las cuales deben cumplir con los siguientes parámetros:

- Todas las señalizaciones serán uniformes en tamaño, tipografía y diseño gráfico.
- Solo serán diferentes aquellas señalizaciones que se refieran a las rutas de evacuación, salidas de emergencia o zonas de peligro.
- Todos los espacios educativos deben encontrarse debidamente señalizados por su nombre y sección con letreos pegados a la pared o a las puertas en un tamaño no menor de 4 x 12 pulgadas. Asimismo, deben estar señalizadas claramente sus rutas de evacuación y salidas de emergencia en caso de cualquier incidente.
- Se debe incluir un plano del edificio que explique claramente las rutas de evacuación. Este mapa podrá ser colocado en paredes de pasillos y corredores y tendrá un tamaño mínimo de 0,9 x 0,9 metros.

En cuanto a las salidas de emergencia, además de la correspondiente señalética, hay que considerar lo siguiente:

- Todas las salidas de emergencia darán a espacios exteriores del edificio y/o a patios o zonas seguras.
- Todas las rutas de evacuación estarán libres de obstáculos en todo momento.
- Todas las rutas de evacuación deberán tomar provisiones para los minusválidos.
- Todas las salidas de emergencia se encontrarán a una distancia no mayor de 35 metros del aula o espacio más lejano, salvo cuando se trate de edificios con un sistema tipo sprinkler o rociador. Para estos casos la distancia máxima a la salida de emergencia podrá ser de 50 metros.

Es importante señalar que, a pesar de que la mayoría de las sesiones se lleven a cabo en un salón de clases tradicional, laboratorio o taller de computación, siempre se deben tener presentes las medidas de seguridad.

a) Detección de necesidades para todos los módulos

I. Infraestructura

En cuanto a la infraestructura requerida de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se requieren los siguientes artículos:

- Mesones para talleres (Figura 1. Ver anexo.)
- Muebles Cajoneras (Figura 2. Ver anexo.)
- Estantes y/ó repisas (Figura 3. Ver anexo.)

- Lavaplatos (Figura 4. Ver anexo.)
- Sistema de red de incendio (Figura 5. Ver anexo.)
- Extintores (Figura 6. Ver anexo.)
- Contenedores de residuos (Figura 7. Ver anexo.)
- Señaléticas interior y exterior (Figura 8. Ver anexo.)
- Proyector para el taller o laboratorio de la especialidad (Figura 9. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento requerido de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se debe considerar lo siguiente:

- Balanza con pedestal y botonera 150 kg (Figura 10. Ver anexo.)
- Balanza digital granataria 30 kg (Figura 11. Ver anexo.)
- Computador desktop con las siguientes características (Figura 12. Ver anexo.):

o Procesador: Intel Core i5-10400T (3.6 GHz, 12 M Cache)

o RAM: 12 GB

o Disco Duro: 500 GB 7200 RPM

o Pantallas: LCD 24"

o Gráfica: Intel UHD Graphics 630 (integrada)

- Impresora Multifuncional (Figura 13. Ver anexo.)

Es necesario que el docente tenga a su disposición un equipo computacional (laptop o desktop), con el objetivo de mostrar los recursos audiovisuales que estime conveniente, además de organizar las evaluaciones y calendario del curso.

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas requeridas de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se requieren los siguientes artículos:

- Elementos de Protección Personal (EPP): Para poder desarrollar todas las actividades con seguridad, los participantes deberán tener a su disposición elementos de protección personal que incluyan (Figura o Ver anexo.):
 - Zapatos de seguridad
 - Overol con cintas reflectantes
 - Guantes de cabritilla
 - Guante profesional Nitrilo-PVC látex
 - Kit respirador m1.2 + filtro mgv1a
 - Antiparras o lentes de seguridad (claros y oscuros).
 - Casco (con o sin protectores auditivos).
 - Mascarillas desechables, caja de 50 unidades
 - Caja de tapones auditivos de 80 unidades
- Calculadora científica (Figura 15. Ver anexo.). Se sugiere el modelo Casio Fx-82ms Original, aunque puede ser otra con similares características

- Insumos (Figura 16. Ver anexo):
 - o Minerales oxidados de cobre
 - o Minerales Sulfurados de cobre
 - o Minerales mixtos de cobre

La disponibilidad de estos insumos debe programarse de acuerdo a la planificación docente para asegurar su disponibilidad.

- Bandejas metalúrgicas de acero inoxidable 37 x 25 x 6 cm y 50 x 30 x 6 cm (Figura 17. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos requeridos de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se requieren los siguientes artículos:

- Código del trabajo DFL 1/2003.
Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=207436>
- Ley N° 16744/1968. Establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.
Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=28650>
- Ley N° 20123/2006. Regula trabajo en régimen de subcontratación, el funcionamiento de las empresas de servicios transitorios y el contrato de trabajo de servicios transitorios.
Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=254080>
- Ley N°19300/1994. Aprueba ley sobre bases generales del medio ambiente.
Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667>
- Ley N°20551/2011. Regula el cierre de faenas mineras e instalaciones mineras.
Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1032158>
- NCh382/2021: Sustancias Peligrosas.
Disponible en <https://www.inncoleccion.cl/colecao.aspx>
- NCh 2190/2003: Transporte de sustancias peligrosas-distintivos para identificación de riesgos.
Disponible en <https://www.inncoleccion.cl/colecao.aspx>
- NCh 2725/2002: Directrices para la aplicación de NCh-ISO 17025 en los laboratorios que realizan ensayos y análisis químicos.
Disponible en <https://www.inncoleccion.cl/colecao.aspx>
- Decreto Supremo N°132/2004. Aprueba reglamento de seguridad minera.
Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=221064>
- Decreto Supremo N°594/2000. Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=167766>
- Decreto Supremo N°40/1969. Aprueba reglamento sobre prevención de riesgos profesionales.
Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1041130>

- Decreto Supremo N°54/1969. Aprueba reglamento para la constitución y funcionamiento de los comités paritarios de higiene y seguridad.
Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=8336>
- Decreto Supremo N°41/1969. Aprueba reglamento de la ley de cierre de faenas e instalaciones mineras.
Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1045967>
- Decreto Supremo N°248/2006. Reglamento sobre depósitos de relaves.
Disponible en http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/mineria/seguridad/reglamentos_seguridad_minera/DS248_Reglamento_DepositosRelave.pdf
- Norma Chilena N°2245/2021. Hoja de datos de seguridad para productos químicos.
Disponible en <https://www.inncoleccion.cl/norma.aspx?ID=79689>
- Norma Chilena - ISO 9001/2015. Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos (Adopción idéntica de la versión en español de la Norma Internacional ISO 9001:2015).
Disponible en <https://www.inncoleccion.cl/norma.aspx?ID=52624>
- Norma Chilena - ISO 14001/2015. Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso (Adopción idéntica de la versión en español de la Norma Internacional ISO 14001:2015).
Disponible en <https://www.inncoleccion.cl/norma.aspx?ID=52625>
- Norma Chilena - ISO 45001/2018. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.
Disponible en <https://www.inncoleccion.cl/norma.aspx?ID=68293>
(recuperado de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1017349>)
- NTP 235 Medidas de seguridad en máquinas
(recuperado de https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_235.pdf/871c5f1b-d6e2-45d4-be90-eb-713d477092?version=1.0&t=1614698401280)
- NCh 2929 Seguridad en el uso de máquinas
(recuperado de <https://ecommerce.inn.cl/nch29292004-iso-14121199944924>).
- Libros técnicos (pequeña biblioteca con libros sobre suelos, riego, propagación de plantas, cultivos, frutales, sanidad vegetal, fertilizantes, etc.) (Figura 32. Ver anexos.)
- Recursos bibliográficos digitales agrícolas, desde instituciones como INIA (recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/colecciones/boletines-inia/>) o SAG (recuperado de <http://biblioteca-digital.sag.gob.cl/>) y docentes (recupera-do de <https://www.youtube.com/channel/UCD7UUS9SV76v0ymkvRFYOQQ>).

V. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Infraestructura	Mesones para talleres 150x75x78 cm acero inoxidable	\$549.990	5	\$2.749.950
Infraestructura	Muebles cajoneras	\$299.990	10	\$2.999.900
Infraestructura	Estantes y/o repisas	\$48.990	10	\$489.900
Infraestructura	Lavaplatos 50x50 cm acero inoxidable	\$130.000	5	\$650.000
Infraestructura	Sistema de red de incendio	\$158.990	1	\$158.990
Infraestructura	Extintor de incendios ABC 6 kg	\$67.290	4	\$269.160
Infraestructura	Contenedores de residuos	\$69.990	6	\$419.940
Infraestructura	Señaléticas interior y exterior	\$1.990	50	\$99.500
Infraestructura	Proyector profesional led	\$87.816	2	\$175.632
Equipamiento	Balanza digital 150 Kg (balanza con pedestal y botonera)	\$54.990	4	\$219.960
Equipamiento	Balanza digital granataria 30 kg	\$114.705	4	\$458.820
Equipamiento	Computador desktop	\$689.990	5	\$3.449.950
Equipamiento	Impresora multifuncional Ecotank L5190	\$222.000	5	\$1.110.000
Herramienta	EPP calzado seguridad new denver café	55.990	30	\$1.679.700
Herramienta	EPP overol poplin reflect azul marino talla M	\$5.990	30	\$179.700
Herramienta	EPP guante de cabritilla (par)	\$3.090	30	\$92.700
Herramienta	EPP guante profesional nitrilo Redline	\$1.790	5	\$8.950
Herramienta	EPP kit respirador m1.2 + filtro mgv1a	\$1.950	5	\$9.750
Herramienta	EPP casco de seguridad blanco	\$2.610	5	\$13.050
Herramienta	EPP lentes de seguridad monolente claro	\$1.490	5	\$7.450
Herramienta	EPP mascarillas desechables, caja de 50 unidades	\$21.440	5	\$107.200
Herramienta	EPP pack 80 pares de tapones auditivos	\$12.630	5	\$63.150
Herramienta	Calculadora científica Casio Fx-82ms Original	\$13.990	5	\$69.950
Herramienta	Mineral oxidado de cobre (en base a 1 kg de mineral)	\$5.000	1	\$5.000
Herramienta	Mineral sulfurado de cobre (en base a 1 kg de mineral)	\$5.000	1	\$5.000
Herramienta	Mineral mixto de cobre (en base a 1 kg de mineral)	\$5.000	1	\$5.000
Herramienta	Bandejas metalúrgicas de acero inoxidable 37 x 25 x 6 cm	\$42.131	40	\$1.685.240
Herramienta	Bandejas metalúrgicas de acero inoxidable 50 x 30 x 6 cm	\$49.102	40	\$1.964.080
Normativas	NCh382/2021: Sustancias peligrosas	\$71.500	1	\$71.500
Normativas	NCh 2190/2003: Transporte de sustancias peligrosas-distintivos para identificación de riesgos	\$43.000	1	\$43.000
Normativas	NCh 2725/2002: Directrices para la aplicación de NCh-ISO 17025 en los laboratorios que realizan ensayos y análisis químicos	\$45.600	1	\$45.600
Normativas	Norma Chilena ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad	\$39.500	1	\$39.500
Normativas	Norma Chilena ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental	\$43.000	1	\$43.000
Normativas	Norma Chilena ISO 45001: Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo	\$45.000	1	\$45.000

Normativas	Norma Chilena N°2245: Hoja de datos de seguridad para productos químicos	\$36.000	1	\$36.000
Normativas	Código del trabajo DFL 1/2003	\$0	1	\$0
Normativas	Ley N° 16744/1968. Establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales	\$0	1	\$0
Normativas	Ley N° 20123/2006. Regula trabajo en régimen de subcontratación, el funcionamiento de las empresas de servicios transitorios y el contrato de trabajo de servicios transitorios	\$0	1	\$0
Normativas	Ley N°19300/1994. Aprueba ley sobre bases generales del medio ambiente	\$0	1	\$0
Normativas	Ley N°20551/2011. Regula el cierre de faenas mineras e instalaciones mineras	\$0	1	\$0
Normativas	Decreto Supremo N°132/2004. Aprueba reglamento de seguridad minera	\$0	1	\$0
Normativas	Decreto Supremo N°594/2000. Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo	\$0	1	\$0
Normativas	Decreto Supremo N°40/1969. Aprueba reglamento sobre prevención de riesgos profesionales	\$0	1	\$0
Normativas	Decreto Supremo N°54/1969. Aprueba reglamento para la constitución y funcionamiento de los comités paritarios de higiene y seguridad	\$0	1	\$0
Normativas	Decreto Supremo N°41/1969. Aprueba reglamento de la ley de cierre de faenas e instalaciones mineras	\$0	1	\$0
Normativas	Decreto Supremo N°248/2006. Reglamento sobre depósitos de relaves	\$0	1	\$0
Costo total de la implementación (todos los módulos):				\$19.471.722 ²
Costo total de la implementación de la especialidad de Metalurgia Extractiva:				\$171.123.410 ³

VI. Sugerencias

La infraestructura indicada referente a taller Laboratorios y taller de computación, se sugiere para que la institución de Educación pueda optar a las certificaciones que otorga el Consejo de Competencias Mineras a través del Marco de Cualificaciones Técnico Profesional, aplicado para la industria minera. Para más información revisar los siguientes links:

- <https://www.ccm.cl/que-es-el-sello-de-calidad-ccm/>
- <https://www.ccm.cl/practicas-sectoriales/>
- <https://www.ccm.cl/certificacion-de-competencias-laborales/>
- <https://www.ccm.cl/etapas-del-proceso-de-evaluacion-y-certificacion/>

² El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

³ Valor aproximado de la especialidad de Metalurgia Extractiva (ver el desglose de valores en los módulos correspondientes)

Al obtener la certificación del Consejo de Competencias Mineras (CCM), el establecimiento educacional podrá establecer diversos convenios para el desarrollo de aprendizajes en los que se requiere contar con acceso a "infraestructura de producción" no disponible en el establecimiento, es decir, acceso a plantas industriales de empresas mineras.

Junto con lo anterior, también se sugiere que el establecimiento educacional implemente procedimientos y metodologías con el fin de que los estudiantes usen las tecnologías de la información y comunicación (TIC), y estar continuamente atento a mejoras en la infraestructura en lo referente nuevas tecnologías; por ejemplo:

- Automatizar los talleres/laboratorios metalúrgicos con sistema de PLC (sensores). De esta manera se contribuirá al acercamiento y conocimiento de los alumnos a los sistemas de control automático de la industria.
- Implementar el internet de las cosas para controlar y optimizar los procesos realizados en laboratorio por medio de aplicaciones (APP) controlados por dispositivos móviles.
- Usar la realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV) para conocer los procesos productivos mineros a través de simuladores de realidad virtual.
- Uso de softwares para simulación de operaciones procesos de minerales (chancado, molienda, aglomerado, lixiviación, extracción por solventes, electro - obtención, procesos pirometalúrgicos).

Estos son algunos ejemplos que se podrían implementar en educación para mejorar las competencias de los alumnos en la Minería 4.0.

MÓDULO 1

Laboratorio y análisis químico

a) Programa Módulo 1

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
1. Laboratorio y análisis químico	OA 6: Preparar equipos e instrumentos de laboratorio, muestras de minerales, productos intermedios y finales, pruebas metalúrgicas, análisis químicos para el control de operaciones y determinación de la ley del mineral, de acuerdo a las características geofísicas y químicas de los minerales, asegurando la representatividad de estos.	1. Prepara equipos e instrumentos de laboratorio, materiales para muestreo y para realización de análisis químico, siguiendo un procedimiento seguro y respetando las normas vigentes.
		2. Prepara equipos e instrumentos de muestreo para realizar pruebas metalúrgicas de acuerdo a las características geofísicas y químicas de los minerales, con el objetivo de controlar el proceso, siguiendo un procedimiento seguro y respetando las normas vigentes, que aseguren su representatividad.
		3. Prepara análisis químico y control de operaciones para determinar la ley de mineral, de acuerdo a los procedimientos establecidos y normativa vigente.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como por ejemplo, mesones para talleres, cajoneras, estantes y/o repisas, lavaplatos, contenedores de residuos y el proyector. Para resguardar la seguridad de las y los estudiantes y docentes durante la implementación de este módulo, es necesario que esté incorporado el sistema de red de incendio, los extintores y la señalética interior y exterior descrita anteriormente. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Ducha de seguridad y sistema para lavado de ojos (Figura 18. Ver anexo.)
- Campana de extracción de gases acorde a medida de plancha de ataque químico (Figura 19. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo, el computador desktop y la impresora multifuncional.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Horno Mufla atmósfera controlada (Figura 20. Ver anexo.)
- Balanza de precisión (Figura 21. Ver anexo.)
- Balanza analítica (Figura 22. Ver anexo.)
- Plancha de ataque químico (Figura 23. Ver anexo.)
- Agitador magnético con temperatura (Figura 24. Ver anexo.)
- Bomba de vacío (Figura 25. Ver anexo.)
- PH metro digitales de mesón (Figura 26. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como por ejemplo, todos los elementos de protección personal (EPP).

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Termómetro digital con beeper (Figura 27. Ver anexo.)
- Bureta Schilling (Figura 28. Ver anexo.)
- Cápsula-placas Petri (Figura 29. Ver anexo.)
- Embudo filtro cerámica Buchner (Figura 30. Ver anexo.)
- Embudo de decantación (Figura 31. Ver anexo.)
- Espátulas de laboratorio (Figura 32. Ver anexo.)
- Micropipetas (Figura 33. Ver anexo.)
- Mortero de porcelana con pistilo (Figura 34. Ver anexo.)
- Pipetas volumétricas graduadas vidrio 5, 10, 20 mL (Figura 35. Ver anexo.)
- Probetas graduadas vidrio 250, 500, 1000 mL vidrio (Figura 36. Ver anexo.)
- Propipeta (Figura 37. Ver anexo.)
- Vasos precipitados 250, 500, 1000 mL (Figura 38. Ver anexo.)
- Matraces de aforo clase A 100, 500 ml, erlenmeyer (Figura 39. Ver anexo.)
- Soporte universal simple con pinzas, nueces y argollas metálicas 20, 26, 40 cm (Figura 40. Ver anexo.)
- Reactivos químicos ácido sulfúrico 2,5 litros (Figura 41. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos: la Norma Chilena 382/2021 sobre Sustancias Peligrosas; la Norma Chilena 2190/2003 sobre transporte de sustancias peligrosas-distintivos para identificación de riesgos; la Norma Chilena 2725/2002 que indica las directrices para la aplicación de NCh-ISO 17025 en los laboratorios que realizan ensayos y análisis químicos, y finalmente, el Decreto Supremo N°132/2004 sobre el reglamento de seguridad minera.

V. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Infraestructura	Ducha de seguridad y sistema para lavado de ojos	\$1.324.508	1	\$1.324.508
Infraestructura	Campana de extracción de gases	\$2.371.629	1	\$2.371.629
Equipamiento	Horno Mufla: interior cerámico con control temperatura 200 a 1100 °C, 28,8 lt 25 x 36 x 32 cms	\$5.253.945	1	\$5.253.945
Equipamiento	Balanza de precisión 500 x 0,01 g	\$55.008	3	\$165.024
Equipamiento	Balanza analítica 0,1 a 220 g	\$1.303.006	1	\$1.303.006
Equipamiento	Plancha para ataque químico	\$1.156.281	1	\$1.156.281
Equipamiento	Agitador magnético con temperatura	\$54.990	5	\$274.950
Equipamiento	Bomba de vacío	\$245.000	3	\$735.000
Equipamiento	PH metro digitales: mesón Ph/m V/temp	\$319.990	3	\$959.970
Herramientas	Termómetro digital con beeper	\$2.990	5	\$14.950
Herramientas	Bureta Schilling 25 y 50 mL	\$30.000	5	\$150.000
Herramientas	Cápsula-placas Petri 20 unidades	\$10.990	15	\$164.850
Herramientas	Embudo filtro cerámica Buchner	\$30.322	5	\$151.610
Herramientas	Embudo de decantación 500 ml	\$53.600	5	\$268.000
Herramientas	Espátulas de laboratorio	\$2.500	10	\$25.000
Herramientas	Micropipetas 10 a 100 µl	\$38.980	5	\$194.900
Herramientas	Mortero porcelana con pistilo	\$40.870	5	\$204.350
Herramientas	Pipetas volumétricas graduadas vidrio 5 ml	\$1.025	10	\$10.250
Herramientas	Pipetas volumétricas graduadas vidrio 10 ml	\$1.281	10	\$12.810
Herramientas	Pipetas volumétricas graduadas vidrio 20 ml	\$1.537	10	\$15.370
Herramientas	Probetas graduadas 250 ml vidrio	\$8.000	10	\$80.000
Herramientas	Probetas graduadas 500 ml vidrio	\$12.558	10	\$125.580
Herramientas	Probetas graduadas 1000 ml vidrio	\$14.096	10	\$140.960
Herramientas	Propipeta	\$8.990	10	\$89.900
Herramientas	Vasos precipitados 250 ml	\$3.075	10	\$30.750
Herramientas	Vasos precipitados 500 ml	\$2.563	10	\$25.630
Herramientas	Vasos precipitados 1000 ml	\$8.990	10	\$89.900
Herramientas	Matraces de aforo clase A 500 ml	\$8.000	10	\$80.000
Herramientas	Matraces de aforo clase A 100 ml	\$3.588	15	\$53.820
Herramientas	Matraces Erlenmeyer 500 ml	\$16.990	15	\$254.850
Herramientas	Soporte universal simple con pinzas, nueces y argollas metálicas	\$33.852	10	\$338.520
Herramientas	Reactivos químicos ácido sulfúrico 1 litro	\$19.990	20	\$399.800
Costo total de la implementación Módulo 1:				\$16.466.113 ⁴

VI. Sugerencias

Este es un módulo en donde la precisión de los equipos es relevante para realizar análisis químicos, físicos y mineralógicos con rigurosidad. Por lo tanto, es sumamente importante resguardar que la compra de equipamiento y herramientas corresponda con las orientaciones entregadas en este documento. Así mismo, dada la naturaleza de las actividades desarrolladas en el marco de este módulo, es fundamental que todas las medidas de seguridad mencionadas se implementen y estén en perfecto funcionamiento al momento de desarrollar las actividades de laboratorio.

Por otra parte, dada la variedad de técnicas analíticas existentes para determinar la concentración de minerales a nivel de laboratorio, las cuales dependerán exclusivamente de la planificación docente, se sugiere la compra de los siguientes reactivos químicos (Figura 42. Ver anexo.):

- Dicromato de potasio
- Sulfato de cobre
- Anaranjado de metilo
- Almidón
- Yoduro de potasio
- Tiosulfato de sodio
- Carbonato de sodio

La disponibilidad de estos insumos debe programarse de acuerdo con la planificación docente para asegura su disponibilidad.

⁴ El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 2

Muestreo y control de procesos

a) Programa Módulo 2

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
2. Muestreo y control de procesos	OA 5: Tomar muestras de productos intermedios o finales de procesos productivos en plantas de procesamiento de minerales para su análisis, de acuerdo a requerimientos de control de procesos, protocolos de muestreo y rotulación, y de normas de seguridad.	1. Realiza muestreo en tolvas de almacenamiento, chancado y correas transportadoras de mineral, de acuerdo al control de calidad establecido, siguiendo protocolos y normas de seguridad y medioambientales.
		2. Realiza muestreo de minerales de alimentación y de los productos obtenidos en una planta de flotación, de manera prolija, de acuerdo al control de calidad establecido, siguiendo protocolos y normas de seguridad y medioambientales.
		3. Realiza muestreo de minerales de alimentación y de los productos de los procesos hidrometalúrgicos, de manera prolija, de acuerdo al control de calidad establecido, siguiendo protocolos y normas de seguridad y medioambientales.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como por ejemplo, mesones para talleres, cajoneras, estantes y/o repisas, lavaplatos, contenedores de residuos y el proyector. Para resguardar la seguridad de las y los estudiantes y docentes durante la implementación de este módulo, es necesario que esté incorporado el sistema de red de incendio, los extintores y la señalética interior y exterior descrita anteriormente. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Sistemas de extracción y ventilación de aire interior taller (Figura 43. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como por ejemplo, la balanza digital 150 Kg con pedestal y botonera y la balanza digital granataria, además del computador desktop para uso docente y la impresora multifuncional. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Agitador de tamices (Ro-Tap) (Figura 44. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como por ejemplo, las bandejas metalúrgicas de acero inoxidable, los elementos de protección personal (EPP), además de diferentes minerales oxidados, sulfurados y mixtos.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Fondo y tapa para set de tamices (Figura 45. Ver anexo.)
- Set de tamices (Tyler o ASTM) (Figura 46. Ver anexo.)
- Brochas 1”, 2” y 3” (Figura 47. Ver anexo.)
- Combo martillo mazo (Figura 48. Ver anexo.)
- Cuarteador de Riffle 0,5” y 1” (Figura 49., Ver anexo.)
- Espátula 2” (Figura 50. Ver anexo.)
- Pala de muestreo JIS N°1, N°5, N°20 y N°50 (Figura 51. Ver anexo.)
- Probetas graduadas plásticas 250 ml, 500ml y 1000 mL (Figura 52. Ver anexo.)
- Baldes plásticos 20 litros (Figura 53. Ver anexo.)
- Bolsas plásticas para toma de muestras 30x40 cm, 60x80 cm (Figura 54. Ver anexo.)
- Paños rolanderos 80x80 (Figura 55. Ver anexo.)
- Flexómetro de 10 metros (Figura 56. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos el Decreto Supremo N°132/2004 sobre reglamento de seguridad minera.

V. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cant.	Costo total
Infraestructura	Sistemas de extracción y ventilación de aire	\$97.163	1	\$97.163
Equipamiento	Agitador de tamices (Ro-Tap)	\$3.006.923	3	\$9.020.769
Herramientas	Fondo y tapa para set de amices (Tyler o ASTM) de 8” de diámetro	\$44.338	2	\$88.676
Herramientas	Set de Tamices (Tyler o ASTM): 203 mm de diámetro x 50 mm de alto: 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N° 4, 6, 8, 10, 16, 20, 30, 40, 50, 70, 100, 140 mallas	\$1.108.571	2	\$2.217.142
Herramientas	Set de tamiz (Tyler o ASTM): 203 mm de diámetro x 50 mm de alto: N° 200 mallas	\$75.000	2	\$150.000
Herramientas	Set de tamiz (Tyler o ASTM): 203 mm de diámetro x 50 mm de alto: N° 270 mallas	\$103.000	2	\$206.000
Herramientas	Set de tamiz (Tyler o ASTM): 203 mm de diámetro x 50 mm de alto: N° 325 mallas	\$143.000	2	\$286.000

Herramientas	Set de tamiz (Tyler o ASTM): 203 mm de diámetro x 50 mm de alto: N° 400 mallas	\$160.000	2	\$320.000
Herramientas	Brochas 1"	\$1.990	10	\$19.900
Herramientas	Brochas 2"	\$1.990	10	\$19.900
Herramientas	Brochas 3"	\$1.990	10	\$19.900
Herramientas	Combo martillo mazo 2000 g mango fibra de vidrio total	\$10.500	5	\$52.500
Herramientas	Cuartheador de Riffle de 1" de acero inoxidable y con 12 chutes	\$1.138.601	2	\$2.277.202
Herramientas	Cuartheador de Riffle de 0,5" de acero inoxidable y con 14 chutes	\$891.350	2	\$1.782.700
Herramientas	Espátula de 2 pulgadas	\$1.738	10	\$17.380
Herramientas	Pala de muestreo JIS de acero inoxidable, estandarizada N°1	\$20.503	2	\$41.006
Herramientas	Pala de muestreo JIS de acero inoxidable, estandarizada N°5	\$20.503	2	\$41.006
Herramientas	Pala de muestreo JIS de acero inoxidable, estandarizada N°20	\$20.503	2	\$41.006
Herramientas	Pala de muestreo JIS de acero inoxidable, estandarizada N°50	\$20.503	2	\$41.006
Herramientas	Probeta plástica graduada 250 ml	\$4.990	10	\$49.900
Herramientas	Probeta plástica graduada 500 ml	\$5.990	10	\$59.900
Herramientas	Probeta plástica graduada 1000 ml	\$37.026	10	\$370.260
Herramientas	Baldes plásticos 20 L	\$8.200	10	\$82.000
Herramientas	Bolsas plásticas para toma de muestras 30 x 40 cm paquete de 100 unidades	\$10.000	10	\$100.000
Herramientas	Bolsas plásticas para toma de muestras 60 x 80 cm paquete de 100 unidades	\$15.000	10	\$150.000
Herramientas	Paños roledores de 80x80 cm	\$4.613	5	\$23.065
Herramientas	Huinchas de medir flexómetro 10 metros	\$7.990	5	\$39.950
Costo total de la implementación módulo 2:				\$17.614.331 ⁵

VI. Sugerencias

Se sugiere, en la medida de lo posible, adquirir un vehículo tipo camioneta 4x4 doble cabina para salidas a terreno, visitas a faenas en planta minera y, especialmente, para la toma de muestras en terreno. Dicho vehículo debe estar implementado con accesorios requeridos en la circulación de faena minera de altura geográfica (ver link para más información: <http://www.escapesmendoza.cl/blog/6-equipamientos-mineros-para-camionetas-que-no-pueden-faltar/>)

⁵ El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 3

Control de inventario

a) Programa Módulo 3

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
3. Control de inventario	OOA 7: Controlar el inventario, pérdidas, recepción de minerales, insumos, materiales, despacho de productos finales y desechos de procesos productivos, registrándolos de acuerdo a formatos establecidos y normativa vigente.	1. Recibe y entrega los materiales existentes controlando stock, nivel de insumos, pérdidas, producto final, de acuerdo a los protocolos establecidos en el rubro minero, registrándolos adecuadamente.
		2. Administra la información del inventario, de acuerdo a los procedimientos preestablecidos para que el proceso metalúrgico funcione normalmente, de manera de contar con un stock suficiente que evite interrupciones en el proceso de la planta.
		3. Administra la información de pasivos ambientales, de acuerdo a los procedimientos preestablecidos para que el proceso metalúrgico funcione normalmente, cumpliendo las normas ambientales vigentes.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como por ejemplo, el proyector.

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como por ejemplo, el computador desktop para uso docente y la impresora multifuncional.

III. Herramientas

Para la implementación de este módulo no se utilizarán herramientas de la sección "Todos los módulos". Sin embargo, de manera adicional, se considera lo siguiente:

- Software especializado para control de inventario (ejemplo, SAP) (Figura 57. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos el Decreto Supremo N°132/2004 sobre reglamento de seguridad minera.

V. Tabla con desglose de costos generales

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Herramientas	Software de control de stock: control de inventario software stock	\$480.000	1	\$480.000
Costo total de la implementación Módulo 3:				\$480.000 ⁶

VI. Sugerencias

Para una adecuada implementación de este módulo, se sugiere considerar visitas guiadas al centro de abastecimiento de un proyecto minero cercano. De esta forma, los y las estudiantes podrán comprobar si la recepción y entrega de los materiales se ajusta a los protocolos establecidos en el rubro minero. Si esto no es posible, se sugiere realizar actividades de aprendizaje basadas en simulación de procesos en el pañol del taller de la especialidad. Además, hay que considerar acceso a software Microsoft Planilla de cálculo Excel.

⁶El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 4

Legislación y prevención de riesgos en la minería

a) Programa Módulo 4

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
4. Legislación y prevención de riesgos en la minería	OA 8: Aplicar el marco legal del trabajo minero en las plantas de procesamiento de minerales, considerando las responsabilidades individuales, colectivas y empresariales, respecto a la seguridad, prevención de riesgos y respeto al medio ambiente.	1. Aplica el marco legal vigente de las plantas de procesamiento de minerales, considerando todos los aspectos de responsabilidad, tanto individuales como colectivos, de seguridad y medioambientales.
		2. Controla los riesgos en las operaciones y los procesos de concentración y procesamiento de minerales, así como en las operaciones de fusión, conversión y refinación según la normativa vigente y política de prevención de riesgos.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

Dado que la aplicación del marco legal y el control de riesgos en las operaciones y procesos de concentración y procesamiento de minerales es transversal a todos los módulos, es probable que, de acuerdo a la planificación docente, se requiera utilizar gran parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos".

II. Equipamiento

Dado que la aplicación del marco legal y el control de riesgos en las operaciones y procesos de concentración y procesamiento de minerales es transversal a todos los módulos, es probable que, de acuerdo a la planificación docente, se requiera utilizar gran parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos".

III. Herramientas

Dado que la aplicación del marco legal y el control de riesgos en las operaciones y procesos de concentración y procesamiento de minerales es transversal a todos los módulos, es probable que, de acuerdo a la planificación docente, se requiera utilizar gran parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", en especial los elementos de protección personal.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Kit de insumo para bloqueo de equipos (canasto, canastillo de bloqueo, pinzas de bloqueo, caja de bloqueo, tarjeta de bloqueo y dispositivo de bloqueo) (Figura 58. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos el Código del Trabajo DFL1/2003 y algunas leyes y decretos generales relacionadas con el mundo laboral, tales como: la Ley N°16/1968 que establece las normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades; la Ley N°20123/2006 que regula las

subcontrataciones, el funcionamiento de las empresas de servicios transitorios y el contrato de trabajo de servicios transitorios; el Decreto Supremo N°40/1969 sobre prevención de riesgos profesionales y el Decreto Supremo N°54/1969 que reglamenta la constitución y funcionamiento de los comités paritarios de higiene y seguridad.

Adicionalmente, en términos de regulación ambiental, utilizaremos la Ley N°19300/1994 sobre bases generales del medio ambiente, la Ley N°20551/2011 que regula el cierre de las faenas e instalaciones mineras; el Decreto Supremo N°41/1969 sobre el reglamento de la ley de cierre de faenas e instalaciones mineras y el Decreto Supremo N°594/2000 que reglamenta las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

Utilizaremos algunos decretos relacionados directamente con el rubro minero, tales como el Decreto Supremo N°132/2004 sobre seguridad minera y el Decreto Supremo N°248/2006 que reglamenta los depósitos de relaves mineros.

Finalmente, utilizaremos algunas normas chilenas tales como la Norma Chilena N°2245/2021 sobre la hoja de datos de seguridad para productos químicos; la Norma Chilena - ISO 9001/2015 sobre los sistemas de gestión de la calidad; la Norma Chilena - ISO 14001/2015 sobre sistemas de gestión ambiental; y la Norma Chilena - ISO 45001/2018 sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

V. Tabla con desglose de costos generales

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Herramientas	Juego de candados de colores distintos bajo norma	\$2.000	10	\$20.000
Herramientas	Canastillo de bloqueo: canasto metálico de 4 patas con caja metálica y tapa plástica para llaves de bloqueo	\$25.000	5	\$125.000
Herramientas	Pinzas de bloqueo	\$3.000	10	\$30.000
Herramientas	Caja de bloqueo: caja color rojo con perforaciones para candados de bloqueo	\$6.000	5	\$30.000
Herramientas	Tarjetas de bloqueo: tarjetas color rojo con 6 perforaciones para candados de bloqueo	\$15.000	5	\$75.000
Herramientas	Dispositivos de bloqueo para válvulas de bola/mariposa	\$41.166	5	\$205.830
Costo total de la implementación módulo 4:				\$485.830 ⁷

VI. Sugerencias

Se sugiere utilizar los siguientes recursos didácticos y audiovisuales para lograr aprendizajes esperados:

Video de inducción y sobre uso de EPP:

- Descripción equipo de protección personal ACHS: <http://www.youtube.com/watch?v=4ymvWwkMDy0>
- Uso y buenas prácticas con el equipo de protección personal: http://www.youtube.com/watch?v=f_ZJzWAh110

Video sobre legislación:

- <http://www.youtube.com/watch?v=Q5RbTNC1tGU>

Video de sustancias y residuos peligrosos:

- <https://www.youtube.com/watch?v=fC8TbNEuUt4> <https://www.youtube.com/watch?v=1vGRTvAgqso>

⁷ El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 5

Transformación mecánica de los minerales

a) Programa Módulo 5

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
5. Transformación mecánica de los minerales	OA 1: Aplicar técnicas de chancado, molienda y clasificación hasta la liberación de la partícula, empleando equipos y maquinarias con sistema de control y automatización, de acuerdo a procedimientos de operación, programas de producción y principios de calidad, seguridad y resguardo del medio ambiente vigentes.	<p>1. Aplica las técnicas de chancado para la liberación de la partícula en forma segura, siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante y respetando la normativa vigente aplicable al equipo o proceso.</p> <p>2. Aplica técnicas de clasificación en forma segura, para la separación del material fino del grueso, siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante y respetando la normativa vigente aplicable al equipo o proceso.</p> <p>3. Aplica técnicas de molienda en forma segura, para la liberación de la partícula, siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante y respetando la normativa vigente aplicable al equipo o proceso.</p>

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como por ejemplo, los mesones para talleres, las cajoneras, los estantes y/o repisas, el lavaplatos y los contenedores de residuos. Para resguardar la seguridad de los y las estudiantes y los docentes, es fundamental contar, además, con el sistema de red de incendio, los extintores, las señaléticas interior-exterior y el sistema de extracción y ventilación de aire interior taller.

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como por ejemplo, la balanza con pedestal y botonera 150 kg, la balanza digital granataria 30 kg, además de computador desktop para uso docente y la impresora multifuncional. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Chancador de mandíbula (Figura 59. Ver anexo.)
- Chancador de cono modelo Gy-Roll (Figura 60. Ver anexo.)
- Pulverizador de anillos (Figura 61. Ver anexo.)
- Molino SAG (Figura 62. Ver anexo.)
- Molino de Bond (Figura 63. Ver anexo.)
- Molino de bolas (Figura 64. Ver anexo.)
- Harnero Gylson (Figura 65. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como por ejemplo, las bandejas metalúrgicas de acero inoxidable, los elementos de protección personal (EPP) y diferentes tipos de minerales oxidados, sulfurados y mixtos.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Olla pulverizador (Figura 66. Ver anexo.)
- Compresor (Figura 67. Ver anexo.)
- Mesa con rodillos para el molino de bolas convencional (Figura 68. Ver anexo.)
- Cronometro digital (Figura 69. Ver anexo.)
- Multitester digital de tenazas (Figura 70. Ver anexo.)
- Carga de bolas molinos (Figura 71. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos fundamentalmente el Decreto Supremo N°132/2004 sobre seguridad minera.

IV. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Equipamiento	Chancador de mandíbula	\$4.858.600	1	\$4.858.600
Equipamiento	Chancador de cono modelo Gy- Roll	\$11.432.000	1	\$11.432.000
Equipamiento	Pulverizador de anillos, 925 rpm, motor trifásico de 1,5 Kw, 380V, 50Hz	\$4.800.698	1	\$4.800.698
Equipamiento	Molino SAG (con carga de bolas) /molino Starkey	\$5.487.360	1	\$5.487.360
Equipamiento	Molino de Bond	\$6.840.199	1	\$6.840.199
Equipamiento	Molino de bolas convencional 8" diametro x 11" largo	\$800.000	2	\$1.600.000
Equipamiento	Harnero Gylson	\$6.116.120	1	\$6.116.120
Equipamiento	Balanza digital 100 Kg balanza con pedestal y botonera	\$301.910	1	\$301.910
Equipamiento	Balanza digital granataria 30 kg	\$415.274	2	\$830.548
Herramientas	Olla pulverizador molino de anillos acero inox. (AISI 304), HB 150, cap. 400 ml	\$780.000	1	\$780.000
Herramientas	Compresor aire eléctrico portátil Einhell TC-AC 190/24/8 220V 60Hz	\$129.990	5	\$649.950
Herramientas	Mesa con rodillos para el molino de bolas convencional con contador de RPM	\$4.031.867	1	\$4.031.867
Herramientas	Cronometro digital	\$9.990	5	\$49.950
Herramientas	Multitester digital de tenazas	\$19.990	3	\$59.970
Herramientas	Carga de bolas molino Starkey	\$200.060	1	\$200.060
Herramientas	Carga de bolas collar de bolas Bond	\$520.000	1	\$520.000
Herramientas	Carga de bolas 1" de diámetro nominal	\$369.600	1	\$369.600
Costo total de la implementación módulo 5:				\$48.928.832 ⁷

VI. Sugerencias

Se sugiere utilizar los siguientes recursos didácticos y audiovisuales para lograr aprendizajes esperados:

- Maquetas de procesos metalúrgicos: Por ejemplo, correa transportadora en taller, bombas centrífugas y de diafragma en taller.
- Software simulación de transformación mecánica de minerales.
- Kit didáctico presentación de los equipos a escala, ejemplo de proveedores:
 - o Molino de bolas a escala: <http://www.edemet.cl/index.php?pag=2&o=c&id=7>
 - o Harnero Ludowici: http://www.avm-maquetas.cl/web/galeria.php?id_galeria=20
 - o Harnero vibratorio portátil: <http://www.edemet.cl/index.php?pag=2&o=c&id=5>
 - o Hydrociclone: <http://www.usdidactic.com/html/p4835.htm>

⁷ El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 6

Acondicionamiento químico de los minerales

a) Programa Módulo 6

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
6. Acondicionamiento químico de los minerales	OA 2: Aplicar técnicas de concentración de minerales metálicos y no metálicos, acondicionándolos previamente con la adición de reactivos según características químicas de los minerales tratados, hasta la obtención del producto útil, de acuerdo a los requerimientos y estándares de calidad exigidos por la fundición, normas de seguridad y medio ambiente vigentes.	1. Aplica técnicas de concentración de minerales metálicos y no metálicos para acondicionar los minerales con la adición de reactivos según sus características químicas y de acuerdo a los procedimientos, normas vigentes y respeto por el medio ambiente.
		2. Aplica técnicas de manejo de pulpas, para transporte y procesamiento del concentrado, procurando mantener la zona de trabajo limpia, trabajando en equipo y respetando el medio ambiente y las normas vigentes.
		3. Aplica técnicas de flotación del mineral para obtener concentración final del material, de acuerdo a los requisitos de calidad exigidos en la fundición y respetando normativa vigente.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como por ejemplo, los mesones para talleres, cajoneras, estantes y/o repisas, lavaplatos, los contenedores de residuos y el proyector. Se considera fundamental que esté operativo el sistema de red de incendio, los extintores y las señaléticas interior-exterior ya definidas con anterioridad.

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como por ejemplo, el computador desktop y la impresora multi-funcional. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Sistema bombas de vacío con matraz Kitasato 500 mL (Figura 72. Ver anexo.)
- Bomba peristáltica (Figura 73. Ver anexo.)

- Celda de flotación mecánica (Figura 74. Ver anexo.)
- Compresor (Figura 75. Ver anexo.)
- Filtro de presión (Figura 76. Ver anexo.)
- Horno secado de muestras (Figura 77. Ver anexo.)
- Balanza de precisión (Figura 78. Ver anexo.)
- Balanza tipo Marcy (Figura 79. Ver anexo.)
- PH metro de bolsillo (Figura 80. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como por ejemplo, los elementos de protección personal (EPP) y diferentes tipos de minerales oxidados, sulfurados y mixtos. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Picnómetro 25 ml y 50 ml (Figura 81. Ver anexo.)
- Reactivos químicos para flotación (cal, colector, espumante, floculante, soluciones tampones buffer PH 4, PH 7 y PH 10)(Figura 82. Ver anexo.)
- Pipetas graduadas gotero de plástico (Figura 83. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos el Decreto Supremo N°132/2004 sobre seguridad minera.

V. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cant.	Costo total
Equipamiento	Sistema bombas de vacío con matraz Kitasato 500 mL	\$828.000	3	\$2.484.000
Equipamiento	Bomba peristáltica electrónica	\$980.000	3	\$2.940.000
Equipamiento	Celda de flotación mecánica con opcionales modelos D03 o D12 más paleta para retiro espuma	\$5.023.790	3	\$15.071.370
Equipamiento	Compresor 100 litros con mangueras y conectores	\$365.000	3	\$1.095.000
Equipamiento	Filtro de presión modelo D08, acero SAE1020	\$1.514.740	3	\$4.544.220
Equipamiento	Horno secado de muestras	\$10.851.372	1	\$10.851.372
Equipamiento	Balanza analítica laboratorio 3000 Gr X 0.01 Gr	\$98.000	3	\$294.000
Equipamiento	Balanza tipo Marcy, para medir densidad de pulpa y peso específico, con recipiente de acero inoxidable de 1000 ml	\$5.000	3	\$15.000
Equipamiento	PH metro de bolsillo	\$107.269	3	\$321.807

Herramientas	Picnómetro de 50 ml	\$7.000	5	\$35.000
Herramientas	Picnómetro de 25 ml	\$8.000	5	\$40.000
Herramientas	Reactivo cal (5 kg)	\$5.990	3	\$17.970
Herramientas	Reactivo colector	\$6.407	3	\$19.221
Herramientas	Reactivo espumante	\$6.920	3	\$20.760
Herramientas	Reactivo floculante	\$7.000	3	\$21.000
Herramientas	Soluciones tampones Buffer PH 4	\$9.000	3	\$27.000
Herramientas	Soluciones tampones Buffer PH 7	\$11.000	3	\$33.000
Herramientas	Soluciones tampones Buffer PH 10	\$11.000	3	\$33.000
Herramientas	Pipetas graduadas gotero de plástico de 1ml (50 unidades)	\$48.288	1	\$48.288
Costo total de la implementación módulos 6:				\$37.912.008 ⁸

VI. Sugerencias

Dado que la flotación es la operación que más consume agua dentro de las operaciones mineras y en virtud de la crisis hídrica actual, se recomienda que, al implementar este módulo, se tenga en consideración el cuidado del recurso hídrico. Por ejemplo, que se establezcan circuitos de recirculación de agua o tratamiento de agua de procesos. Se sugiere los siguientes recursos didácticos y audiovisuales para lograr aprendizajes esperados:

- Software simulación de acondicionamiento químico de minerales
- Recursos didácticos presentación de los equipos a escala, poniendo como ejemplo de proveedores:

- o Planta piloto de celdas de flotación:

<http://www.edemet.cl/index.php?pag=2&o=c&id=10>

- o Flotación selectiva de Cu/Mo en celda EDEMET:

<https://www.youtube.com/watch?v=7u4hZGTyXz0>

<https://www.youtube.com/watch?v=0tbgV7qsRIw>

<http://www.youtube.com/watch?v=pxNHitMVgIQ>

⁸ El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 7

Técnicas de hidrometalurgia

a) Programa Módulo7

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
7. Técnicas de hidrometalurgia	OOA 3: Aplicar técnicas de tratamiento de minerales solubles, metálicos y no metálicos, aplicando principios de disolución, purificación y recuperación, utilizando los materiales e insumos necesarios para este tipo de procesos químicos, de acuerdo a normas de calidad, de seguridad y resguardo del	1. Aplica técnicas de tratamiento de minerales solubles metálicos y no metálicos, aplicando principios de dilución, purificación y recuperación, de acuerdo a la normativa de seguridad y medioambiental vigente.
		2. Aplica técnicas de tratamiento de lixiviación, utilizando materiales e insumos necesarios para el proceso, de acuerdo a las normativas vigentes y cuidado del medio ambiente.
		3. Aplica técnicas de tratamiento de extracción por solvente, utilizando materiales e insumos necesarios para el proceso, de acuerdo a las normativas vigentes y cuidado del medio ambiente.
		4. Aplica técnicas de electro-obtención, utilizando materiales e insumos necesarios para el proceso, de acuerdo a las normativas vigentes y cuidado del medio ambiente.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como por ejemplo, los mesones para talleres, cajoneras, estantes y/o repisas, lavaplatos, sistema de red de incendio, extintores, contenedores de residuos, señaléticas interior-exterior y el proyector.

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como por ejemplo, el computador desktop para uso docente y la impresora multifuncional.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Agitador mecánico (Figura 84. Ver anexo.)
- Sistema planta de extracción por solventes (planta piloto, celdas de extracción por solventes (SX), panel de control eléctrico SX, sistema de piping conexión celdas SX, equipos auxiliares (TK proceso), rack soportante para celdas de la planta piloto SX, TK electrolito circulante) (Figura 85. Ver anexo.)
- Sistema planta de electro obtención (celdas electro obtención (electrowinning), set de celdas EW, sistema de piping conexión EW y rack soportante celdas EW) (Figura 86. Ver anexo.)
- Fuente de poder (Figura 87. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como por ejemplo, las bandejas metalúrgicas de acero inoxidable, los elementos de protección personal (EPP) y minerales principalmente oxidados y mixtos. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Columnas de lixiviación (Figura 88. Ver anexo.)
- Rack soportante para columnas de lixiviación (Figura 89. Ver anexo.)
- Botellas de lixiviación (Figura 90. Ver anexo.)
- Vasos precipitados 250 ml, 500 ml y 1000 ml (Figura 91. Ver anexo.)
- Bidones plásticos con llave de salida (Figura 92. Ver anexo.)
- Reactivos para extracción por solventes (SX extractante, SX diluyente y reactivos químicos ácido sulfúrico) (Figura 93. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos fundamentalmente el Decreto Supremo N°132/2004 sobre seguridad minera.

V. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Equipamiento	Agitador mecánico digital de 20L	\$334.492	3	\$1.003.476
Equipamiento	Planta piloto celdas de extracción por solventes (SX), compuesta por mezcladores, decantadores, agitador mecánico, estanques de proceso	\$5.340.000	1	\$5.340.000
Equipamiento	Panel de control eléctrico SX	\$3.120.000	1	\$3.120.000
Equipamiento	Sistema de piping conexión celdas SX	\$920.000	1	\$920.000
Equipamiento	Equipos auxiliares (TK proceso)	\$1.240.000	1	\$1.240.000
Equipamiento	Rack soportante para celdas de la planta piloto SX	\$1.100.000	1	\$1.100.000
Equipamiento	TK electrolito circulante	\$720.000	1	\$720.000

Equipamiento	Celdas electro obtención (electrowinning) con fuente de poder, regulable en voltaje y amperaje	\$3.120.000	1	\$3.120.000
Equipamiento	Set de celdas EW de 9 cátodos AISI 316L y 10 ánodos de plomo-cadmio 3mm C/U	\$2.014.439	1	\$2.014.439
Equipamiento	Sistema de piping conexión EW (válvulas, cañerías, mangueras, conectores)	\$860.000	1	\$860.000
Equipamiento	Rack soportante celdas EW	\$1.100.000	1	\$1.100.000
Equipamiento	Fuente de poder con variación de voltaje y amperaje, 0 a 30 volt , 0 a 10 amperes	\$462.091	2	\$924.182
Herramientas	Columnas de lixiviación de 100 mm x 1000 mm, acrílico traslucido	\$25.000	4	\$100.000
Herramientas	Rack soportante para columnas de lixiviación	\$645.000	1	\$645.000
Herramientas	Botellas de lixiviación 5 Litros	\$82.203	1	\$82.203
Herramientas	Vasos precipitados de 250 ml	\$1.000	15	\$15.000
Herramientas	Vasos precipitados 500 ml	\$1.500	15	\$22.500
Herramientas	Vasos precipitados 1000 ml	\$2.000	15	\$30.000
Herramientas	Bidones plásticos 20 litros, con llave de salida	\$21.990	10	\$219.900
Herramientas	Reactivo de SX extractante 1kg de reactivo	\$10.252	1	\$10.252
Herramientas	Reactivo SX diluyente 1kg de reactivo	\$11.277	1	\$11.277
Herramientas	Reactivos químicos ácido sulfúrico 1 litro	\$19.990	20	\$399.800
Costo total de la implementación módulo 7:				\$22.998.029 ⁹

VI. Sugerencias

Se sugiere los siguientes recursos didácticos y audiovisuales para lograr aprendizajes esperados:

- Recursos didácticos presentación de los equipos a escala, poniendo como ejemplo de proveedores:

o Planta piloto de electro obtención:

<http://www.sxkinetics.com/spanish/ewplants.sp.htm>

o Acidulado:

<http://www.youtube.com/watch?v=rK0aKbCKZAg>

o Lixiviación:

<https://www.youtube.com/watch?v=pxrWYrAiRsU>

⁹ El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 8

Fundición y refinería

a) Programa Módulo 8

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
8. Fundición y refinería	OA 4: Aplicar técnicas de fundición, tostación y refinación de productos intermedios para la obtención de lingotes, de acuerdo a características físico-químicas del mineral, principios y normas de calidad, de seguridad y resguardo del ambiente.	1. Aplica técnicas de secado y tostación en forma segura, trabajando en equipo y respetando las normas de calidad, seguridad y del medio ambiente vigente, de acuerdo a las características fisicoquímicas del mineral.
		2. Aplica técnicas de fusión y conversión en forma segura, trabajando en equipo y respetando las normas de calidad, seguridad y del medio ambiente vigente, de acuerdo a las características fisicoquímicas del mineral.
		3. Aplica técnicas de refinación en forma segura, trabajando en equipo y respetando las normas de calidad, seguridad y del medio ambiente vigente, de acuerdo a las características físico-químicas del mineral.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como por ejemplo, los mesones para talleres, cajoneras, estantes y/o repisas, lavaplatos, sistema de red de incendio, extintores, contenedores de residuos, señaléticas interior-exterior y el proyector.

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como por ejemplo, el computador desktop para uso docente y la impresora multifuncional.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Horno Mufla (Figura 94. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como por ejemplo, las bandejas metalúrgicas de acero inoxidable, los elementos de protección personal (EPP) y minerales principalmente sulfurados y mixtos.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Crisol de porcelana (Figura 95. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos fundamentalmente el Decreto Supremo N°132/2004 sobre seguridad minera.

V. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Equipamiento	Horno Mufla: interior cerámico con control temperatura 200 a 1100 °C, 28,8 lt 25 x 36 x 32 cms	\$5.253.945	1	\$5.253.945
Herramientas	Crisol porcelana alta temperatura	\$30.252	50	\$1.512.600
Costo total de la implementación Módulo 8:				\$6.766.545 ¹⁰

VI. Sugerencias

Dado que los procesos pirometalúrgicos tienen un impacto ambiental importante, se recomienda que al implementar el presente módulo se consideren todos los aspectos referidos a la legislación ambiental y actividad minera. Además, estos deben ser abordado en el Módulo 4.

Se sugiere tener acceso a softwares para crear presentaciones en formato digital y procesar textos (como Power-Point o Word).

¹⁰ El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

Anexos

A continuación, a modo de ejemplo, se presentan los principales artículos mencionados en este documento. Es importante señalar que esto solo es una referencia general, siendo el establecimiento quien toma la decisión de cómo habilitar sus espacios.



Figura 1. Mesones para talleres



Figura 2. Muebles cajoneras



Figura 3. Estantes y/o repisas



Figura 4. Lavaplatos



Figura 5. Sistema de red de incendio



Figura 6. Extintores



Figura 7. Contenedores de residuos



Figura 8. Señaléticas interior y exterior



Figura 9. Proyector



Figura 10. Balanza de pedestal con botonera



Figura 11. Balanza granataria



Figura 12. Computador desktop



Figura 13. Impresora multifuncional



Figura 14. Elementos de protección personal (varios)

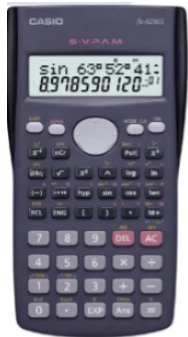
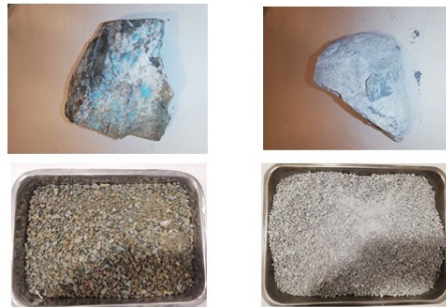


Figura 15. Calculadora científica



Mineral Oxidado de cobre

Mineral Sulfurado de cobre

Figura 16. Minerales



Figura 17. Bandejas metalúrgicas



Figura 18. Ducha de seguridad y sist. para lavado de ojos



Figura 19. Campana extracción de



Figura 20. Horno Mufla



Figura 21. Balanza de precisión

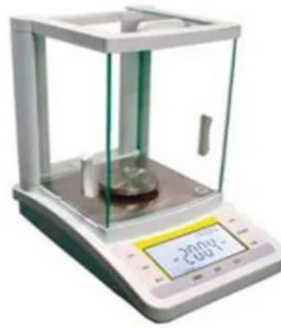


Figura 22. Balanza analítica



Figura 23. Plancha para ataque químico



Figura 24. Agitador magnético con temperatura



Figura 25. Bomba al vacío



Figura 26. PH metro de mesón



Figura 27. Termómetro digital



Figura 28. Bureta Schilling



Figura 29. Cápsula-placas Petri



Figura 30. Embudo filtro cerámica Buchner



Figura 31. Embudo de decantación



Figura 32. Espátulas de laboratorio



Figura 33. Micropipetas



Figura 34. Mortero con pistilo

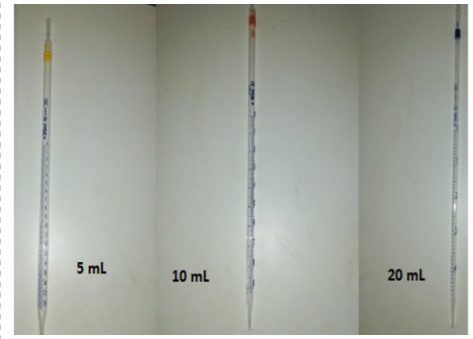


Figura 35. Pipetas volumétricas



Figura 36. Probeta graduada vidrio



Figura 37. Propipetas



Figura 38. Vaso precipitados vidrio 1000 mL



Figura 39. Matraces de aforo



Figura 40.. Matraces erlenmeyer



Figura 41. Soporte universal con argollas, pinzas metálicas



Figura 42. Ácido sulfúrico para análisis (1 litro)



Figura 43. Reactivos para análisis químicos



Figura 44. Sist. de extracción y ventilación de aire int. taller



Figura 45. Agitador de tamices R0-TAP



Figura 46. Fondo y tapa tamices 8"



Figura 47. Serie de tamices de 8" diámetro



Figura 48. Brocha



Figura 49. Combo mazo



Figura 50. Cuarteador de rifle



Figura 51. Espátula

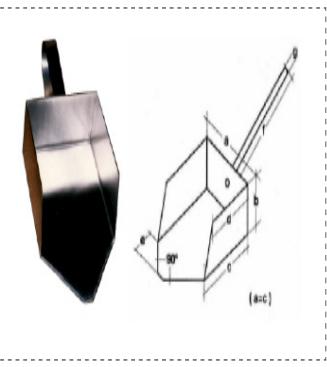


Figura 52.. Pala JIS



Figura 53. Probeta plástica graduada



Figura 54. Balde 20 litros



Figura 55. Bolsas plásticas



Figura 56. Paño roleur

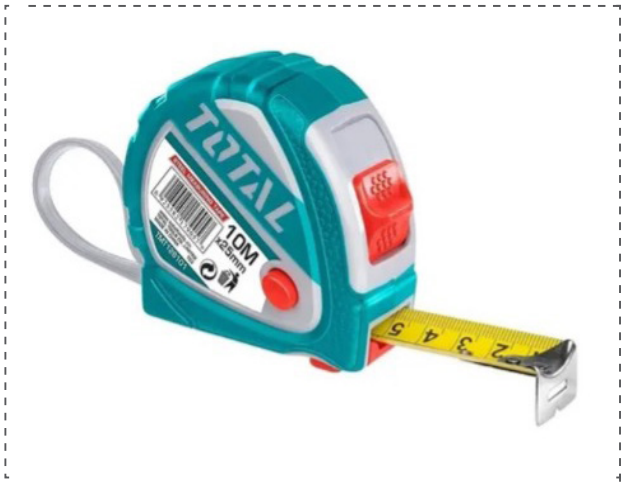


Figura 57. Flexómetro 10 metros

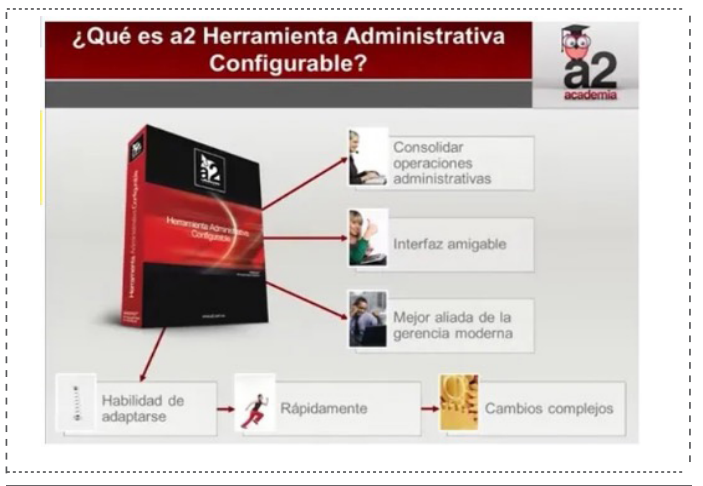


Figura 58. Software de control de inventario stock



Figura 59. Kit de insumo para bloqueo de equipos



Figura 60.. Chancador de mandíbula



Figura 61. Chancador de cono Modelo Gy-Roll



Figura 62. Molino pulverizador de anillos



Figura 63. Molino SAG (Star-key)



Figura 64. Molino de Bond



Figura 65. Molino de bolas convencional



Figura 66. Harnero Gylson

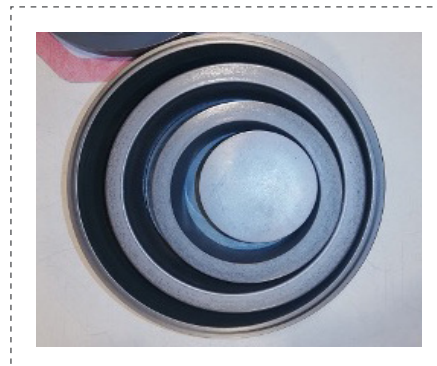


Figura 67. Olla pulverizador



Figura 68. Compresor de aire



Figura 69. Mesa con rodillos para el molino de bolas convencional



Figura 70. Cronometro digital



Figura 71. Multitester digital tenazas



Figura 72. Carga de bolas



Figura 73. Sist. filtrado: bomba vacío-matriz kitasato-embudo Buchner



Figura 74. Bomba peristáltica



Modelo D03

Modelo D12

Figura 75. Celda de flotación mecánica



Figura 76. Compresor



Figura 77. Filtro a presión



Figura 78. Horno de secado



Figura 79. Balanza de analítica



Figura 80. Balanza Marcy



Figura 81. PH metro de bolsillo



Figura 82. Pícnometro



Figura 83. Reactivos para flotación

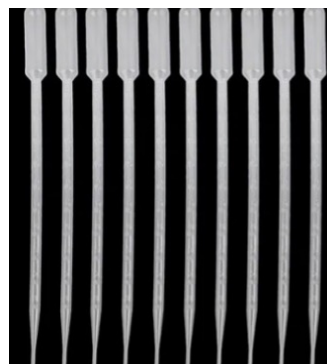


Figura 84. Pipeta (gotario) para dosificación reactivos



Figura 85. Agitador mecánico

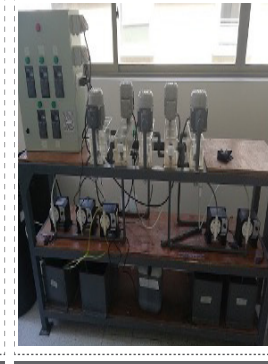


Figura 86. Sistema planta de extracción por solventes



Figura 87. Sistema planta de electro obtención



Figura 88. Fuente de poder



Figura 89. Columnas de lixiviación

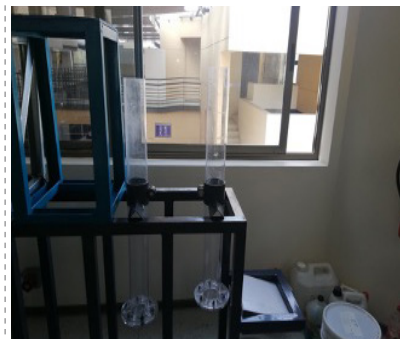


Figura 90. Rack soportante para columnas de lixiviación



Figura 91. Surfactante o jabón

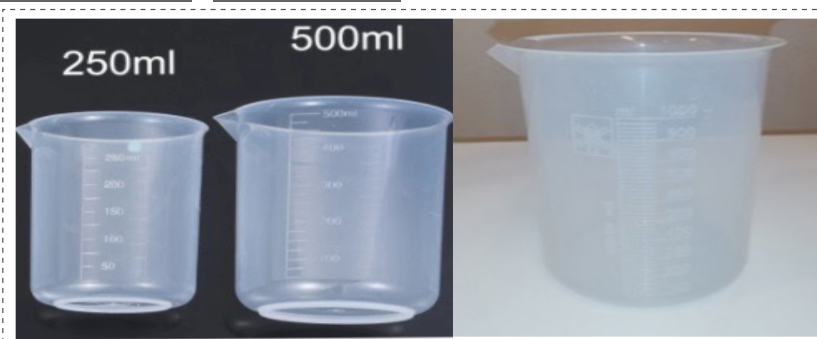


Figura 92. Vasos



Figura 93. Bidones plásticos con llave de salida



Figura 94. Reactivos para extracción por solventes



Figura 95. Horno Muffla alta temperatura



Figura 96. Crisol de porcelana



ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA PARA LA ESPECIALIDAD
METALURGIA EXTRACTIVA