Magíster en Minería
Escuela de Postgrado y Educación Continua
FCFM Universidad de Chile

MI7024 – Tecnologías emergentes en el procesamiento y extracción de litio, hierro y cobre

Créditos	6
Requisitos	(MI4135, MI4250) / Autor
Carácter	Electivo postgrado
Objetivo	El curso tiene como objetivo analizar el uso de tecnologías emergentes y la adaptación de tecnologías tradicionales en procesamiento y extracción de litio, hierro y cobre.
Descripción del curso	Se revisarán distintas tecnologías para el procesamiento de minerales, probadas y emergentes, con foco en litio, hierro y cobre.
Contenido	Detallado en programación
Actividades	Clases expositivas, ejercicios prácticos y charlas de invitados.
Evaluación	Se realizarán evaluaciones en forma de tareas, ejercicios y controles, además de un examen final.
Bibliografía	1.- The beneficiation of lithium minerals from hard rock ores: A review, Minerals Engineering 131 (2019) 170–184 2.- Processing Hard Rock Lithium, David Wise, Murdoch University, 2018 3.- Lithium Process Chemistry: Resources, Extraction, Batteries, and Recycling. Alexandre Chagnes, 2015. Alexandre Chagnes, 2015. 4.- Wills' Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of ore Treatment and Mineral Recovery (en Inglés) Barry A. Wills, James H. Finch. 5.- Iron Ore : Mineralogy, Processing and Environmental Sustainability. Liming Lu, 2021. 6.- Hydrometallurgy: Fundamentals and Applications (en Inglés) Michael L. Free (Autor) · Springer Verlag Gmbh · 7.- Advances in direct lithium extraction and commercial

	production. Bruce Richardson, Anson Resources, DLE Conference Los Angeles USA, 2023. 8.- Next Generation Direct Lithium Extraction Technology at Work. Andrew Walker, Evove, DLE Conference Los Angeles USA, 2023. 9.- Electrolyte membrane - Assisted lithium extraction from Brines. Jesse Baucom, Lyten. DLE Conference Los Angeles USA, 2023 10.- Desafíos de la industria del litio en Chile y Argentina. Rodrigo Cabrera. Conferencia Litio América Latina, Buenos Aires, Argentina, 2024. 11.- Tecnología DEL: Diseño de equipos, escalado y desafíos de procesos. Vadim Kochergin. Conferencia Litio América Latina, Buenos Aires, Argentina, 2024.

PROGRAMACIÓN DEL CURSO			
MODULOS	**CLASES**	**Temas**	**Hrs/clase**
LITIO	**Clase 1**	Introducción a los Procesos de Extracción de litio (usos, fuentes de litio, procesos de extracción y tipo de productos)	2,5-3,0
	Clase 2	Conceptos generales de: - Fuentes de litio - Hidrogeología y química del litio - Extracción de litio desde salmueras (proceso convencional y nuevas tecnologías)	2,5-3,0
	Clase 3	Comparación entre los distintos tipos de tecnologías DLE disponibles Ejercicios prácticos de proceso de concentración por evaporación y sales precipitadas Ejercicios prácticos de diagrama de fases Ejercicios prácticos química del litio y concentraciones Ejercicios prácticos de proceso de extracción directa, huella hídrica, etc.	2,5-3,0
	Clase 4	Deep Dive de los procesos de extracción de litio desde roca dura - Extracción de litio desde roca dura espodumeno - Extracción de litio desde rocas sedimentarias (clays - ashes)	2,5-3,0

CONMINUCION	**Clase 5**	Conceptos teóricos de la reducción de tamaño - Procesos o tecnologías de reducción de tamaño (SAG, AG, HPGR, Ball Mills,etc) - Objetivo del Mine To Mill (blasting strategy) y limitaciones - SAG versus HPGR (cuando, pros and cons) - Propósito de las Plantas de Pre-chancado - Tipos de circuito de molienda SAG/Bolas - Nuevos Métodos de concentracion a tamaños gruesos : Bulk Ore Sorting, Grade Engineering	2,5-3,0
	Clase 6	Deep Dive en SAG/AG mills y procesos de optimización: - Tipos de molinos SAGs y tamaños - Recientes desarrollos en tipo de revestimientos - Tipos de Bolas o medios de molienda - Tendencia del uso de bolas más grandes - Tipo de Parrillas, aperturas y usos para cada caso	2,5-3,0
	Clase 7	Deep Dive en molienda de Bolas y procesos de optimización - Tipo de circuitos - Recientes desarrollos en tipo de revestimientos - Tipo de medios de molienda - Impacto de la eficiencia de clasificación por ciclones en la molienda de bolas - Como mejorar eficiencia de clasificación en ciclones y tecnologías disponibles para esto	2,5-3,0
CONCENTRAC ION & FLOTACION	**Clase 8**	Introducción a los procesos de flotación - Conceptos teóricos de la flotación - Tecnologías disponibles para la flotación según tamaño de partículas - Aplicaciones de tecnologías de flotación en operaciones mineras	2,5-3,0
	Clase 9	Flotación/Recuperación de Partículas Gruesas (Coarse particle recovery - CPR) - Hydrofloat cells CIDRA P29	2,5-3,0
	Clase 10	Flotación/recuperación de partículas finas - Celdas Neumáticas - Celdas Jameson - Uso de magnetismo para la aglomeración de partículas finas (Proflote) Aplicaciones industriales en la minería	2,5-3,0
HIERRO	**Clase 11**	Introducción a los procesos de extracción y procesamiento del Hierro - Tipo de depósitos (foco en Chile) (depósitos de hierro y IOCG) - Process flowsheet de los procesos de extracción de hierro - Tecnologías para la recuperación de hierro (concentración magnética por tambores, Flotación magnética, flotación inversa, etc.) Tipo de productos en la minería del hierro	2,5-3,0

RECUPERACION DE AGUA	**Clase 12**	Uso eficiente del Agua y tecnologías disponibles para recuperación de agua - Variables principales que gobiernan un balance de agua de una operación minera - Restricciones posibles en los procesos transporte de agua - Efecto de la molienda gruesa en la recuperación de agua y sinergias con CPR - Tipo de espesadores de relaves (convencionales, HRT, High density) Filtrado de relaves, aplicaciones industriales (pros and cons)	2,5-3,0
RECUPERACION DE AGUA	**Clase 12**	Uso eficiente del Agua y tecnologías disponibles para recuperación de agua - Variables principales que gobiernan un balance de agua de una operación minera - Restricciones posibles en los procesos transporte de agua - Efecto de la molienda gruesa en la recuperación de agua y sinergias con CPR - Tipo de espesadores de relaves (convencionales, HRT, High density) Filtrado de relaves, aplicaciones industriales (pros and cons)	2,5-3,0
HIDROMETALURGIA	**Case 13**	Extracción de Cobre por vías hidrometalúrgicas desde la rocas y comparación con concentradora - Conceptos generales de la Lixiviación convencional de óxidos - Conceptos generales de la Lixiviación clorulada de mixtos y sulfuros secundarios Nuevas tecnologías emergentes para lixiviación de sulfuros secundarios, primarios y concentrados	2,5-3,0
GEOMTALURGIA	**Clase 14**	Como aplicar los conceptos aprendidos en la planificación de producción. Estatus actual de la Geometalúrgia de los parámetros de procesamiento de minerales para la estimación de producciones futuras - Conceptos de geometalurgia – parámetros a modelar (nuevas tecnologías. - Trade off entre capacidad de tratamiento y recuperaciones metalúrgicas - Buenas prácticas para un modelamiento robusto de la goemetalurgia -Nuevos tests de estimación de parámetros de dureza	2,5
CHARLA INVITADO/A	**Clase 15**	Charla de Invitado de la industria del Litio o Cobre o Hierro sobre aplicación de tecnologías	2,5