

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
MI 4100	FUNDAMENTOS DE METALURGIA EXTRACTIVA			
Nombre en Inglés				
Fundamentals of Extractive Metallurgy				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
MI4110, Físico Química Metalúrgica			Obligatorio para: Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería Mención Minería y Metalurgia Extractiva.	
Competencias a las que tributa el curso				
<p>Competencias Específicas:</p> <p>CE 2: Concebir, diseñar, optimizar e implementar soluciones científico-tecnológicas en explotación de yacimientos, procesamiento de minerales o metalurgia extractiva.</p> <p>Competencias genéricas:</p> <p>CG 1: Comunicar ideas y resultados de trabajos profesionales o de investigación, en forma escrita y oral, tanto en español como en inglés.</p> <p>CG 5: Gestionar su auto-aprendizaje en el desarrollo del conocimiento de su profesión, adaptándose a los cambios del entorno.</p>				
Propósito del curso				
<p>El propósito del curso Fundamentos de Metalurgia Extractiva tiene como finalidad que el estudiante estime la viabilidad de procesos de metalurgia extractiva para diferentes elementos, basado en los fundamentos científicos y técnicos de la metalurgia extractiva tales como las reacciones, los principios termodinámicos, la cinética de procesos químicos y electroquímicos involucrados en la obtención de elementos, incluyendo el reconocimiento de tecnologías afines así como el desarrollo de nuevas tendencias originadas en desafíos actuales dentro de las áreas de hidrometalurgia, pirometalurgia y electrometalurgia. Para ello analiza las principales operaciones y procesos metalúrgicos, y es capaz de trabajar con diagramas de flujo y realizar balances de masa y energía, a fin de evaluar la eficiencia de procesos.</p> <p>La estrategia metodológica es activo participativa. El estudiante trabaja en clases en proyectos de corto alcance, tanto individualmente como en grupo, con un fuerte componente en el análisis de lecturas técnicas en las áreas abordadas tanto en español como en inglés.</p>				

Resultados de Aprendizaje

Al final del curso se espera que el estudiante demuestre que:

CE 2 – RA 1: Aplica los fundamentos físicos y químicos a procesos metalúrgicos tales como fundición, lixiviación, electro-obtención y aplicaciones medioambientales, describiendo y discriminando entre ellos, a fin de establecer requerimientos adecuados al proceso global.

CE 2 – RA 2 : Analiza las principales operaciones y procesos metalúrgicos reales mediante el uso de balances de masas globales y por componente así como también balances de energía para evaluar la eficiencia de cada proceso.

CE 2 – RA 3: Construye e interpreta los diagramas termodinámicos y cinéticos, analizando la compatibilidad entre operaciones, considerando la multidisciplinariedad en el trabajo, a fin de obtener mejoras en eficiencias de procesos.

CE 2 – CG 5 – CG 1 - RA 4: Analiza fundamentos físico – químicos, desarrollando un método de trabajo en el que revisa literatura en inglés y español, con responsabilidad y calidad en la ejecución, a fin de elaborar y presentar argumentos basados en evidencia.

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La estrategia metodológica que se desarrollará en este curso se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas con estructura de INICIO – DESARROLLO - CIERRE • Clases auxiliares con ejemplos y ejercicios prácticos • Análisis de casos 	<p>La propuesta de evaluación es de proceso, en donde el estudiante deberá demostrar sus competencias en las siguientes instancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Controles - Ejercicios - Trabajos escritos - Examen

Unidades Temáticas

Número	RA a la que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	RA 1	Pirometalurgia	5 semanas
Contenidos		Indicador de Logro	Referencias a la Bibliografía
1. Tratamiento de Óxidos y Sulfuros 2. Consideraciones Termodinámicas y Cinéticas 3. Operaciones pirometalúrgicas (secado, tostación, fusión, conversión, refinación, moldeo, limpieza de escoria) 4. Tratamiento de gases en planta de ácido y procesos alternativos de tratamiento. 5. Distribución de impurezas y su tratamiento. 6. Tendencias Modernas.		El estudiante: 1. Explica la relación entre los fundamentos termodinámicos y cinéticos con las operaciones unitarias y su vínculo con el negocio de fundición. 2. Resuelve ejercicios concretos relacionados con las operaciones unitarias de fundición utilizando herramientas termodinámicas y cinéticas.	Biswas Caps. 3, 4, 6, 8-12, 18 Hayes Caps. 5-7

Número	RA a la que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	RA 1 y RA 2	Hidrometalurgia	5 semanas
Contenidos		Indicador de Logro	Referencias a la Bibliografía
1. Lixiviación: química, bacteriana, minerales y concentrados, in-situ de minerales, pilas, botaderos, bateas y reactores. 2. Extracción por solvente. Fundamentos del proceso. 3. Aspectos termodinámicos y cinéticos avanzados de lixiviación, extracción con solventes y/o tratamiento de residuos líquidos. 4. Antecedentes sobre tratamiento de riles y aguas ácidas. Neutralización y adsorción.		El estudiante: 1. Analiza situaciones de procesos hidrometalúrgicos, realizando balances de masa y energía, mediante cálculos e incluyendo procesos de tratamiento de residuos líquidos y determinando la eficiencia de los procesos de lixiviación, extracción con disolventes. 2. Resuelve ejercicios sobre procesos hidrometalúrgicos basándose en fundamentos avanzados de termodinámica y cinética usando las funciones termodinámicas y su relación con el equilibrio.	Havlik (2008) Ritcey (2006) Trat Res Estudios de bibliografía

Número	RA a la que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	RA 3 – RA 4	Electrometalurgia	5 semanas
Contenidos		Indicador de Logro	Referencias a la Bibliografía
1. Aspectos termodinámicos y cinéticos 2. Cementación 3. Electro refinación 4. Electro obtención 5. Tendencias Modernas		El estudiante: 1. Resuelve ejercicios de electrometalurgia utilizando los diagramas de Evans, interpretándolos. 2. Describe los objetivos, diagramas de flujo y métodos de cálculo de las operaciones convencionales de electrometalurgia, los que aplica a ejemplos concretos. 3. Justifica, a nivel conceptual y con ejemplos pertinentes, las tendencias modernas de cambios en electrometalurgia tales como mejoras en el diseño de equipos y plantas, y cómo estas aportan al desarrollo de la minería, los que expone al grupo.	Bockris Tomo II, Caps. 7, 8, 9, 11. Walsh Caps. 1-11

Bibliografía General

Bibliografía obligatoria o de base:

(1) Biswas:

A. K. Biswas & W. G. Davenport, "Extractive Metallurgy of Copper", 3rd Ed., Pergamon Press, London, U.K., 1994.

(2) Copper:

J. Copper, "Leaching, Solvent Extraction and Electrowinning technology. SME Press. 1999.

(3) Havlik:

F. Habashi, "Handbook of Extractive Metallurgy", Weinheim, Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 1997.

(4) Bockris:

J. O. M. Bockris and A. K. N. Reddy, "Modern Electrochemistry" Vol II., Plenum Press, New York, 2000

(5) Walsh

F Walsh, A first course in Electrochemical Engineering, Alresford Press, 1993

(6) Domic:

E Domic, Hidrometalurgia: fundamentos, procesos y aplicaciones, 2001

Bibliografía complementaria:

Papers, memorias de ingeniero sobre lixiviación de arsénico, de concentrados de cobre y lixiviación de minerales sulfurados de cobre de baja ley, utilizando procesos del tipo Cuprochlor (2015)

Vigencia desde:	Otoño 2016
Elaborado por:	Luis Cifuentes Gonzalo Montes Leandro Voisin
Validador	Bruno Behn
Revisado por:	Área de Gestión Curricular, SGD