

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
MI 4020	Fundamentos de Procesos Mineralúrgicos			
Nombre en Inglés				
Minerals processing fundamentals				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
(MI3010/IQ3202) MI3010 Fenómenos de Transporte en Metalurgia Extractiva IQ3202 Fenómenos de Transporte			Obligatorio para Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería Mención Minería y Metalurgia Extractiva. Electivo para Licenciatura en Ingeniería Industrial, Licenciatura en Ingeniería Química.	
Competencias a las que tributa el curso				
<p>Competencias específicas:</p> <p>CE1: Analizar datos y elaborar modelos para la caracterización geo-minero-metalúrgica de materiales, recursos minerales y procesos.</p> <p>CE2: Concebir, diseñar, optimizar e implementar soluciones científico-tecnológicas en explotación de yacimientos, procesamiento de minerales o metalurgia extractiva.</p> <p>CE3: Diseñar operaciones y proyectos mineros, aplicando conocimientos de ingeniería y gestión.</p> <p>Competencias genéricas:</p> <p>CG1: Comunicar ideas y resultados de trabajos profesionales o de investigación, en forma escrita y oral, tanto en español como en inglés.</p> <p>CG2: Trabajar en equipos multidisciplinarios, asumiendo el liderazgo en las materias inherentes a su profesión en forma crítica y autocrítica.</p> <p>CG5: Gestionar su autoaprendizaje en el desarrollo del conocimiento de su profesión, adaptándose a los cambios del entorno.</p>				
Propósito del curso				
<p>El curso MI 4020, Fundamentos de Procesos Mineralúrgicos, tiene como propósito que el estudiante revise las características y las propiedades de los materiales particulados y cómo ellos intervienen en las diversas etapas del procesamiento de minerales; lo anterior conlleva la realización de balances de masa para evaluar la eficiencia de procesos, sobre la base de parámetros y criterios de diseño de los diferentes procesos estudiados, en la selección de circuitos de conminución de minerales.</p> <p>La estrategia metodológica es activo – participativa: incluye clases lectivas donde el profesor expone los diferentes tópicos del curso; se trabaja de manera teórica y experimental sobre temas específicos, donde los estudiantes analizan dichas materias en forma auxiliar mediante</p>				

la revisión de textos en español e inglés, donde analizan materias sobre los temas trabajados. El docente es un mediador que resuelve dudas, corrige, apoya a los estudiantes en cada una de las instancias del proceso de enseñanza - aprendizaje.

Resultados de Aprendizaje

CE1–CG1–CG2–RA1: Determina las características de materiales particulados y pulpas mineralúrgicas, desde lo teórico y lo experimental, con el fin de definir condiciones de tratamiento para el procesamiento de minerales, las que explica con claridad y coherencia.

CE2–CG1–RA2: Explica de manera clara, fundamentada y con lenguaje técnico, la naturaleza de los procesos mineralúrgicos y su utilización, considerando sus fundamentos, a fin de relacionarlos con las características de los minerales a procesar.

CE3–CG1–CG5–RA3: Selecciona los componentes de los procesos mineralúrgicos, de acuerdo a los requerimientos y características de los minerales a tratar, para diseñar un circuito de procesamiento de minerales, justificando técnicamente, su decisión de manera coherente.

CE2–CG1–CG2–RA4: Plantea y resuelve balances másicos, por tamaños y por especies minerales, en los circuitos de procesamiento, a fin de calcular indicadores de eficiencia y consumo energético, justificando de manera coherente sus resultados.

CE2–CG1–RA5: Selecciona de un grupo de ensayos mineralúrgicos, según su naturaleza y limitaciones, el que permite apoyar el dimensionamiento de los equipos de proceso, justificando su decisión de manera clara y precisa.

CE3–CG1–RA6: Aplica criterios y bases de diseño, en la selección de circuitos de conminución de minerales, para dimensionar, evaluar y operar estos procesos, justificando de manera argumentada dicha decisión.

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La estrategia metodológica es activo participativa y que para este curso contempla:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Clases expositivas con estructura de INICIO – DESARROLLO – CIERRE. – Clases auxiliares. – Trabajos de Laboratorio. – Ejercicios en clases. – Visita a una planta industrial. 	<p>La propuesta de evaluación es de proceso y considera instancias tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controles • 1 Examen • Laboratorio • Ejercicios <p>La ponderación de estas instancias de evaluación será definida por los docentes del curso.</p>

Unidades Temáticas

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	RA2	Introducción al procesamiento de minerales	1,5
Contenidos		Indicador de Logro	Referencias a la Bibliografía
1.1. Marco general del procesamiento de minerales. 1.2. Minerales metálicos e industriales. 1.3. Liberación mineralógica. 1.4. Etapas en una planta de procesamiento de minerales. 1.5. Métodos de concentración de minerales.		El estudiante: 1. Reconoce la importancia del procesamiento de minerales en el contexto general de la industria minera, explicando de manera clara y fundamentada dicha importancia. 2. Identifica las etapas de proceso y los métodos de procesamiento de minerales, los que clasifica, justificando dicha clasificación, de manera clara y fundamentada.	[Vallebuona y Casali, Cap. 1] [Wills, Cap. 1, Apéndices I y II]

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	RA 1	Caracterización y muestreo de material particulado y pulpas mineralúrgicas	4,5
Contenidos		Indicador de Logro	Referencias a la Bibliografía
2.1. Caracterización de una partícula (tamaño, forma, densidad, área superficial, volumen), formas de medición. 2.2. Caracterización de material particulado (distribuciones de tamaño, densidades, porosidad, superficie específica), técnicas de medición. 2.3. Caracterización de pulpas mineralúrgicas (concentración de sólidos, dilución, densidad, viscosidad), técnicas de medición.		El estudiante: 1. Caracteriza una partícula, material particulado y pulpas mineralúrgicas, con el fin de conocer y predecir su comportamiento en los procesos. 2. Utiliza teoría, técnicas y equipos del muestreo de minerales en plantas de procesamiento, considerando condiciones de tratamiento de minerales. 3. Redacta con su grupo informes donde explica de manera clara y coherente resultados y procedimientos experimentales, según protocolos de laboratorio.	[Vallebuona, Caps. 2, 3] [Wills, Caps. 3, 4] [Pitard]

<p>2.4. Errores del muestreo. Ecuación de muestreo de Pierre Gy.</p> <p>2.5. Nomogramas de muestreo. Muestreadores: equipos y criterios de diseño.</p>		
--	--	--

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	RA2–RA3–RA5	Conminución y clasificación por tamaño de partículas	5
Contenidos		Indicador de Logro	Referencias a la Bibliografía
<p>3.1. Mecanismos de fragmentación.</p> <p>3.2. Leyes de la conminución. Ley de Bond.</p> <p>3.3. Cinética de molienda.</p> <p>3.4. Chancado de minerales.</p> <p>3.5. Harneo de minerales.</p> <p>3.6. Molienda de minerales.</p> <p>3.7. Clasificación de minerales.</p>	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Utiliza los fundamentos de la reducción de tamaño de partículas en la relación energía vs reducción de tamaño, los que explica de manera fundamentada. Selecciona las máquinas, métodos de conminución y de clasificación por tamaños de minerales, basando su elección en antecedentes teóricos e industriales, lo que fundamenta con argumentos claros y sólidos. Distingue diversos ensayos de conminución, clasificándolos clasificación. Plantea y utiliza modelos matemáticos de las operaciones principales, fundamentando su elección y uso. 	<p>[Casali, Caps. 2, 3, 4, 5, 6 y 7]</p> <p>[Wills, Caps. 5, 6, 7, 8 y 9]</p> <p>[Weiss, Sección 3]</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	RA3–RA4– RA6	Dimensionamiento de equipos y circuitos de conminución de minerales	4
Contenidos		Indicador de Logro	Referencias a la Bibliografía
4.1. Dimensionamiento de equipos y circuitos. 4.2. Diagnóstico operacional.		El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica criterios de dimensionamiento de equipos y circuitos de conminución de minerales, según características fundamentando en forma individual y grupal el uso de estos criterios. 2. Plantea y resuelve balances másicos y por tamaño para calcular indicadores de eficiencia y consumo de los procesos, fundamentando los resultados alcanzados de manera clara y coherente. 3. Utiliza criterios de diagnóstico operacional, basando su utilización tanto en antecedentes teóricos como industriales, los que debe fundamentar adecuadamente. 	[Casali, Caps. 3, 4, 5 y 7] [Mular et al., Caps. 5, 6 y 10] [Kawatra, Caps. 1, 2 y 4]

Bibliografía General

Bibliografía Obligatoria

1. *G. Vallebuona y A. Casali*; Concentración de Minerales, Apuntes del curso MI-52E. Cátedra de Procesamiento de Minerales. 2005.
3. *G. Vallebuona*; Análisis de Sistemas Particulados, Apuntes del curso MI-42C. Cátedra de Procesamiento de Minerales. 2004.
2. *A. Casali*; Procesos de Conminución, Apuntes del curso MI-42D. Cátedra de Procesamiento de Minerales. 2004.
3. *A. Mular, D. Halbe and D. Barrat, Eds.*; Mineral Processing Plant Design, Practice and Control, Vol. 1 y 2. SME, 2002.
4. *S. K. Kawatra, Ed.*; Advances in Comminution. SME, 2006.

Bibliografía complementaria de base para los apuntes del curso

2. *B. A. Wills*; Mineral Processing Technology. 8ª Edición, Butterworth - Heinemann. 1997.
5. *F. Pitard*; Pierre Gy's Sampling Theory and Sampling Practices. Elsevier 1993.
6. *N. Weiss*; SME Mineral Processing Handbook. American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc. 1985.

Vigencia desde:	2017
Elaborado por:	Aldo Casali
Validado por:	Gonzalo Montes, Bruno Behn
Revisado por:	Área de Gestión Curricular, SGD