



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura: Clave de la asignatura: SATCA¹: Carrera:	Procesamiento de Minerales MEF - 2402 3-2-5 Ingeniería Química
---	---

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La asignatura de Procesamiento de Minerales se ubica dentro del marco de la carrera de Ingeniería Química con especialidad en Metalurgia Extractiva. Consiste en el estudio de las Operaciones Unitarias dentro de una planta de Procesamiento de Minerales. Dicho proceso se ubica cuando el mineral está a pie de mina y termina con la obtención de un concentrado que se envía a un proceso metalúrgico posterior.</p> <p>Su importancia radica en el aprendizaje de los fundamentos ingenieriles para llevar a cabo la obtención del mineral valor.</p>
Intención didáctica
<p>Proporcionar conocimientos sobre las principales operaciones empleadas en el proceso de beneficio de minerales, su importancia, objetivos y aplicación, equipos empleados, sus características fundamentales, operación y control.</p> <p>Aplicar los conocimientos teórico-prácticos al proceso de beneficio de minerales interpretando teórica y prácticamente los fenómenos y transformaciones que sufre el mineral a través de las distintas operaciones por las que pasa, contribuyendo mediante la organización del trabajo y la aplicación de las técnicas de seguridad a elevar la calidad y los índices técnico-económicos de la producción.</p> <p>Impartir los conocimientos con un enfoque didáctico, empleando los medios de enseñanza que contribuyan al logro de este objetivo.</p> <p>Desarrollar habilidades en el cálculo de los índices de los procesos de beneficio de minerales.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de La Laguna, marzo 2024	Integrantes de la Academia de Ingeniería Química del ITL.	Diseño del módulo de especialidad de la carrera de Ingeniería Química.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Conoce la importancia del Beneficio de los Minerales a partir del estudio de los aspectos ingenieriles y económicos.</p> <p>Selecciona los procesos de separación y concentración idóneos del beneficio de los minerales a partir del análisis de las propiedades de los minerales y de las características de comportamiento en los equipos de trituración, molienda, clasificación, concentración y eliminación de agua y disposición de jales.</p> <p>Realiza cálculos para selección y diseño de circuitos de beneficio de minerales a partir de las teorías y modelos matemáticos en dichos procesos, involucrando a los indicadores más importantes para evaluar la calidad y eficiencia de los procesos de concentración.</p>

5. Competencias previas

<p>Establece balances de materia y energía en régimen estacionario.</p> <p>Comprende y aplica conceptos de fenómenos de transporte de materia, momento y calor.</p> <p>Conoce los fundamentos teóricos de operaciones unitarias que involucran separaciones mecánicas y transferencia de materia.</p>



6. Temario

Temas		Subtemas
No.	Nombre	
1.	Introducción en los procesos de beneficio de los minerales	1.1 Importancia del beneficio de los minerales (aspectos ingenieriles y económicos). 1.2 Operaciones unitarias utilizadas en el procesamiento de menas. 1.3 Conocimiento de los principales minerales existentes en el país. 1.4 Concepto de concentración y de los indicadores: % Ley, % Recuperación, relación de concentración e índice de selectividad. 1.5 Balances metalúrgicos-económico
2.	Mineralogía	2.1 Caracterización de minerales. 2.1.1 Características de un mineral. Conceptos básicos 2.1.2 Caracterización por grupo funcional. Nomenclatura 2.1.3 Caracterización por sistema de cristalización. Redes de Bravais y generalidades de cristalofísica 2.1.4 Propiedades de los minerales. Propiedades físicas y químicas
3.	Análisis del tamaño de partícula en procesos metalúrgicos	3.1 Conceptos básicos de caracterización de partícula por tamaño y forma 3.1.1 Diámetro de partícula 3.1.2 Técnicas y equipos para determinación de tamaño de partícula. Cálculos y tipos de reportes 3.2 Teoría de muestreo



		<p>3.3 Concepto y teorías de la conminución, consumo de energía e índice de trabajo.</p> <p>3.4 Definición de trituración. clasificación y cálculo de equipos de trituración.</p> <p>3.5 Definición de cribado, equipos y tipos de cribado.</p> <p>3.6 Definición de molienda, tipos y cálculo de equipos de molienda.</p> <p>3.7 Definición de clasificación, tipos y equipos de clasificación.</p> <p>3.8 Cálculo de circuitos de trituración, cribado, molienda y clasificación.</p>
4.	Procesos de concentración	<p>4.1 Concentración gravimétrica, análisis de las variables de control y equipos.</p> <p>4.2 Concentración en medios densos, análisis de las variables de control y equipos.</p> <p>4.3 Concentración magnética y electrostática, análisis de las variables de control y equipos.</p> <p>4.4 Flotación por espuma, análisis de las variables de control y equipos.</p> <p>4.5 Lixiviación de oro, plata y cobre</p>
5.	Procesos de separación sólido-líquido.	<p>5.1 Espesamiento y floculación y cálculo de tanques espesadores.</p> <p>5.2 Filtración y cálculo de filtros.</p> <p>5.3 Disposición de efluentes de plantas concentradoras</p>



7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción en los procesos de beneficio de los minerales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">● Conoce las generalidades del procesamiento de minerales a nivel nacional y mundial y conceptos básicos de grado, recuperación, razón de concentración y balance metalúrgico-económico <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">● Capacidad de análisis y síntesis.● Habilidades en el uso de tecnologías de la información.● Capacidad de comunicación oral y escrita.● Solución de problemas.● Trabajo en equipo.● Capacidad de aplicar el conocimiento en práctica.● Capacidad de aprender.● Habilidad de trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none">● Realizar balances de masa que involucren el aspecto económico aplicando los principales indicadores respecto a grado y recuperación.
2.-Mineralogía	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">● Conoce los fundamentos teóricos de Mineralogía● Conceptos básicos de grado, recuperación, razón de concentración y balance metalúrgico-económico <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none">● Memorizar nomenclatura de minerales● Realiza cuestionarios interactivos en apps educativas● Estudio de artículos científicos relacionados con Mineralogía



<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Habilidades en el uso de tecnologías de la información. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Solución de problemas. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar el conocimiento en práctica. • Capacidad de aprender. • Habilidad de trabajo autónomo 	
3.- Análisis del tamaño de partícula en procesos metalúrgicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los fundamentos teóricos de las operaciones de análisis de tamaño de partícula, reducción de tamaño, cribado y clasificación. • Desarrolla criterio para selección de equipos utilizados en las operaciones descritas anteriormente. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Habilidades en el uso de tecnologías de la información. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Solución de problemas. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar el conocimiento en práctica. • Capacidad de aprender. • Habilidad de trabajo autónomo 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo y representación gráfica de análisis granulométrico en sus diferentes modalidades (diferencial, sobre tamaño y bajo tamaño). • Resolución de problemas que involucren cálculo de potencia e índices de trabajo de reductores de tamaño • Cálculo de variables de diseño y operación de un molino de bolas • Análisis de diferentes formaciones de circuitos de trituración y molienda. • Investigación bibliográfica de equipos de cribado, trituración y molienda • Investigación de técnicas y equipos de muestreo



4.- Procesos de concentración

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Conoce los fundamentos teóricos de las operaciones de concentración de minerales,• Criterio para selección de equipos utilizados en concentración de minerales, conocimiento, análisis y descripción de procesos integrales que involucren la concentración de minerales <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis.• Habilidades en el uso de tecnologías de la información.• Capacidad de comunicación oral y escrita.• Solución de problemas.• Trabajo en equipo.• Capacidad de aplicar el conocimiento en práctica.• Capacidad de aprender.• Habilidad de trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none">• Análisis y construcción de curvas grado-recuperación y recuperación-rendimiento.• Resolución de problemas de balance metalúrgico.• Investigación bibliográfica y documentación de equipos de concentración gravimétrica, concentración por medios densos, concentración magnética y electrostática.• Investigación bibliográfica y documentación de equipos de flotación (celdas y columnas).

5.-Procesos de separación sólido-líquido.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Conocimiento de los fundamentos teóricos de las operaciones de separación sólido-líquido,• Criterio para selección de equipos utilizados en concentración de minerales, conocimiento, análisis y descripción de procesos integrales	<ul style="list-style-type: none">• Resolución de problemas de cálculo de velocidad de sedimentación.• Resolución de problemas de cálculos de variables de filtración en un proceso minero.



<p>que involucren la separación sólido-líquido</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis.• Habilidades en el uso de tecnologías de la información.• Capacidad de comunicación oral y escrita.• Solución de problemas.• Trabajo en equipo.• Capacidad de aplicar el conocimiento en práctica.• Capacidad de aprender.• Habilidad de trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none">• Investigación bibliográfica y documentación de equipos sedimentadores, filtros y depósitos de disposición final de efluentes de plantas concentradoras.
---	---

8. Práctica(s)

Se realizan en la asignatura de Laboratorio de Metalurgia Extractiva.

Proyecto de asignatura

Participación con la exposición de un tema selecto en congreso interno de procesamiento de Minerales.

Evaluación por competencias

Realizar la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

Participación en el desarrollo del curso y en la resolución de problemas.

- Informes de prácticas, tareas y visitas industriales.
- Exámenes escritos.
- Exposiciones
- Caso integrador
- Portafolio de evidencias (formato electrónico)



9. Fuentes de información

1. Wills, Barry. A., Mineral Processing Technology, 6a. Edition, Oxford, ButterworthHeinemann, 1997. ISBN 0750628383
2. Kelly, E. y Spottiswood, D., Introducción al Procesamiento de Minerales, México, Ed. Limusa, 1990. ISBN 9681833376
3. Mular and Baphu, Mineral Processing Plant Design, N.Y., Society of Mining Engineers AIME, Littleton, Co. 1980.
4. Hayer, C. Peter, Process Principles in Minerals & Materials Production, Australia, Edit. Hayer Publishing Co., 1993. ISBN 0958919720
5. Lynch, A. J., Mineral Crushing and Grinding Circuit, Great Britain, Edit. Elsevier Scientific Publishing Co. 1977. ISBN 0444415289
6. Leja, J., Surface Chemistry of Froth Flotation, N.Y., Plenumm, 1981.
7. Cruzier, R. D., Flotation, N.Y., Pergamon Press, 1992.
8. Komar, K. S., Comminution Practices. Edit. Society for Mining Metallurgy & Exploration. 1st. edition, Marzo 1997. ISBN0873351495.
9. King, R. P., Modeling and Simulation of Mineral Processing, Canada, Edit. ButterworthHeinemann College. 2001. ISBN 0444822550.