

Diplomado en INGENIERÍA DE PLANTAS CONCENTRADORAS EN MINERÍA



Webinars

Por especialistas

Aula Virtual 24/7

Todas las clases quedan grabadas

Evaluación en Línea

Compatible con horarios laborales



Dedicación

70 horas lectivas +
70 horas dedicación
personal



Duración

8 meses



Modalidad

Clases en vivo y clases
asincrónicas

DESCRIPCIÓN

El **Diplomado en Ingeniería de Plantas Concentradoras en Minería** es un programa integral diseñado para formar profesionales capaces de enfrentar los desafíos técnicos y operacionales más relevantes en el procesamiento de minerales. A lo largo de sus cursos, los participantes adquieren una sólida base en conminución, flotación, espesamiento y gestión ambiental de relaves, abordando tanto los fundamentos teóricos como las aplicaciones prácticas que hoy marcan la diferencia en la industria minera moderna.

Con un enfoque multidisciplinario, el programa combina conocimientos metalúrgicos, químicos y geotécnicos, integrando herramientas de optimización de procesos, tecnologías emergentes y experiencias reales de operación en plantas concentradoras. La modalidad mixta —clases en vivo, contenidos asincrónicos, webinars de especialistas y acceso 24/7 al aula virtual— garantiza flexibilidad para compatibilizar el aprendizaje con la vida laboral, sin perder la interacción académica ni la profundidad técnica.

Este programa está pensado para profesionales que buscan actualizarse, especializarse o proyectar su carrera hacia posiciones estratégicas en plantas concentradoras, aportando a la eficiencia, sostenibilidad y competitividad de la minería actual.

CONTENIDO

CURSO 1: Procesamiento de Minerales y Circuitos Integrados

CURSO 2: Fundamentos de Flotación por Espuma

CURSO 3: Espesamiento de Relaves: Fundamentos y Nuevas Tecnologías

CURSO 4: Gestión Ambiental de Relaves Mineros

PROYECTO DE CERTIFICACIÓN

CURSO 1: Procesamiento de Minerales y Circuitos Integrados

Unidad 1: Fundamentos del Procesamiento de Minerales

- Procesamiento de minerales
- Objetivos de la conminución en el contexto metalúrgico
- Propiedades mineralógicas relevantes en la liberación

Unidad 2: Caracterización de Minerales y Flujos de Planta

- Análisis de dureza y abrasividad de minerales
- Propiedades físico-químicas y su impacto en la conminución
- Flujos típicos de procesamiento en plantas concentradoras
- Diferencias entre minerales sulfurados y oxidados
- Caso de estudio introductorio

Unidad 3: Circuitos de Chancado, Molienda y Clasificación

- Circuitos abiertos y cerrados en chancado
- Configuración SAG + Bolas y HPGR
- Función de los hidrociclones en la eficiencia global
- Efectos de la clasificación en la liberación mineral

Unidad 4: Integración con Flotación y Otros Procesos

- Importancia del tamaño de partícula en la flotación
- Cinética de recuperación en función de la molienda
- Recirculación de partículas gruesas y finas
- Casos prácticos de optimización de circuitos

CURSO 2: Fundamentos de Flotación por Espuma

Módulo 1: Fundamentos de Flotación por Espuma

- Introducción a la flotación
- Estructura química y propiedades superficiales de minerales de cobre y molibdeno
 - * Mineralogía y microestructura
 - * Mojabilidad y ángulo de contacto
 - * Potencial zeta
- Fundamentos fisicoquímicos para la flotación
- Reactivos de flotación
 - * Clasificación de reactivos
 - * Selección y dosificación de reactivos
 - * Pruebas para la evaluación de reactivos
- Cinética de flotación
- Efecto del pH y potencial electroquímico
- Análisis reológico de pulpas minerales e impacto en flotación
 - * Relación entre reología y dispersión del gas en la celda de flotación
 - * Impacto de reología en densidad de la pulpa
 - * Uso de modificadores reológicos
 - * Reología en función del pH
- Circuitos para la flotación de Cu-Mo y equipos de flotación
 - * Circuitos Rougher, Scavenger y Cleaner
 - * Diseño y configuración de circuitos de flotación
 - * Tipos de celdas de flotación y análisis de eficiencia
 - * Equipos y accesorios utilizados en flotación
 - * Estrategias de control de procesos de flotación
 - * Instrumentación y monitoreo en la flotación
- Correlación entre estrategias de molienda, flotación y manejo de relaves
- Uso de agua de mar en flotación de Cu-Mo
 - * Efecto de salinidad en estabilidad de burbujas y fenómenos interfaciales
 - * Arrastre mecánico en ambiente altamente salino
 - * Análisis de la especiación de iones en agua de mar
 - * Iones de agua de mar y su impacto en flotabilidad de Cu y Mo
 - * Experiencias industriales en el uso de agua de mar para flotación de Cu-Mo
- Variables de interés en flotación de Cu-Mo
 - * Grado de cristalización
 - * Mineralogía y tamaño de partículas
 - * Impacto de pH y modificadores reológicos
 - * Dispersión del gas
 - * Calidad de agua
 - * Reactivos tradicionales y de nueva generación con influencia del tiempo de acondicionamiento

- Puesta en servicio de celdas de flotación: principios y análisis de caso
- Optimización de celdas a su capacidad de diseño en circuitos de primera limpieza, scavenger y segunda limpieza.
- Preparación de documentación de procedimientos, protocolos y ejecución de programa de puesta en servicio de unidades de flotación.
- Elaboración de procedimientos de puesta en marcha e instructivos de arranque para las distintas Operaciones Unitarias de Planta Concentradora y Flotación Selectiva Cu-Mo.
- Documentación de cierre de proyectos.
- Identificación de riesgos operacionales.

CURSO 3: Espesamiento de Relaves: Fundamentos y Nuevas Tecnologías

Módulo 1: Introducción al Espesamiento y Componentes Clave

- Introducción: Procesamiento de minerales
- Rol del espesamiento en la gestión eficiente de relaves.
- Impacto del espesamiento en la recuperación y reutilización de agua en operaciones mineras.
- Descripción detallada de componentes: cono de descarga, sistema de rastras, feedwells, sistema de desborde, y sistemas de soporte.
- Funciones y estrategias para la optimización del desempeño de cada componente.

Módulo 2: Tecnologías de Espesamiento

- Clasificación operacional de espesadores
- Tipos de espesadores: ventajas, limitaciones, y criterios para su selección.
- Fundamentos para Entender el Comportamiento de Feedwells
- Tecnologías de feedwells y sistemas de distribución de sólidos.
- Ejemplos para el análisis de feedwells mediante CFD.

Módulo 3: Área Unitaria y Modelación Continua

- Definición del área unitaria en el diseño de espesadores.
- Aplicación práctica del cálculo del área unitaria en diferentes tipos de espesadores.
- Métodos para determinar el área unitaria.
- Modelación de un espesador continuo.
- Desarrollo de ensayos experimentales.

Módulo 4: Agregación de Partículas y Uso de Floculantes

- Fundamentos de la coagulación y floculación: principios teóricos y prácticos.
- Tipos de mecanismos de agregación: puente polimérico, parche electrostático y agregación hidrodinámica.
- Propiedades del flóculo y su impacto en la gestión de relaves.
- Selección y aplicación de floculantes en minería
- Tipos de floculantes: aniónicos, catiónicos y no iónicos.
- Factores que afectan el desempeño de los floculantes.
- Innovaciones recientes en químicos de agregación.

Módulo 5: Desafíos y Gestión de Riesgos en el Espesamiento

- Manejo de relaves arcillosos y minerales ultrafinos: estrategias para mejorar la eficiencia de sedimentación.
- Espesamiento en condiciones con agua de mar: adaptaciones y optimizaciones.
- Identificación de las causas del embancamiento en espesadores.
- Estrategias de mitigación, prevención de fallos y planes de contingencia para mantener la seguridad operativa.

CURSO 4: Gestión Ambiental de Relaves Mineros

Módulo 1: Introducción a los Relaves Mineros y su Gestión

- Definición de relaves mineros: composición y características.
- Tipos de métodos de disposición de relaves (depósitos en valles, apilamiento en seco, reintegración en minas subterráneas).
- Importancia de la gestión de relaves en el contexto de la minería moderna.
- Panorama de desafíos ambientales asociados a la disposición de relaves.
- Estudios de caso sobre métodos convencionales de disposición.

Módulo 2: Impactos Ambientales de los Relaves Mineros

- Impactos físicos y químicos de los relaves en el medio ambiente (calidad del agua, suelo, aire).
- Efectos de la liberación de metales pesados y otros contaminantes.
- Drenaje ácido de mina.
- Evaluación de riesgos ambientales y sociales.
- Estudios de caso sobre incidentes de fallas en depósitos de relaves y sus consecuencias ambientales.

Módulo 3: Drenaje Ácido de Mina

- Definición y causas del drenaje ácido de mina (DAM).
- Reacciones químicas involucradas en la formación de DAM.
- Factores que influyen en la generación de DAM: mineralogía, geología y condiciones ambientales.
- Efectos del DAM en la calidad del agua y los ecosistemas.
- Métodos de prevención y control del DAM.
- Estudios de caso sobre estrategias exitosas de mitigación del drenaje ácido de mina.

Módulo 4: Reprocesamiento, Reutilización y Reciclaje de Relaves

- Definición y diferenciación entre reprocesamiento, reutilización y reciclaje de relaves.
- Técnicas para recuperar metales valiosos de relaves.
- Uso de relaves como materiales de construcción (ladrillos, cementos).
- Estudios de caso sobre aplicaciones exitosas de reprocesamiento y reutilización de relaves.
- Consideraciones económicas y ambientales en el reprocesamiento.

Módulo 5: Monitoreo y Evaluación de Relaves

- Métodos de monitoreo de calidad del agua y aire en instalaciones de relaves.
- Técnicas geotécnicas para el monitoreo de la estabilidad de depósitos de relaves.
- Indicadores de sostenibilidad y evaluación del impacto a lo largo del ciclo de vida de los relaves.
- Uso de modelación para predecir impactos a largo plazo.

Módulo 6: Enfoque Integrado en la Gestión de Relaves

- Gestión de relaves dentro del contexto de la planificación de mina (integración desde la extracción hasta la disposición).
- Evaluación de riesgos e integración de estrategias de mitigación en el diseño de depósitos de relaves.
- Estudios de caso sobre enfoques integrados de gestión sostenible de relaves.
- Elaboración de un marco conceptual para la gestión integrada de relaves.
- Evaluación de riesgos e integración de estrategias de mitigación en el diseño de depósitos de relaves.
- Estudios de caso sobre enfoques integrados de gestión sostenible de relaves.
- Elaboración de un marco conceptual para la gestión integrada de relaves.

Módulo 7: Innovaciones y Nuevas Tecnologías en la Gestión de Relaves

- Nuevas tecnologías emergentes para la gestión de relaves.
- Aplicación de métodos biológicos y microbianos en la estabilización de relaves.
- Uso de herramientas de modelación avanzada para mejorar la gestión de relaves.
- Innovaciones en la reducción de la huella hídrica y energética.
- Actividad sugerida: investigación de una tecnología emergente para la gestión de relaves.

Módulo 8: Cierre de Depósitos de Relaves y Rehabilitación del Terreno

- Principios de cierre de depósitos de relaves: objetivos y desafíos.
- Métodos de rehabilitación y revegetación de depósitos de relaves.
- Técnicas para la estabilización química y física de los depósitos.
- Integración de la comunidad y consideraciones socioeconómicas en el cierre.
- Actividad sugerida: propuesta de plan de cierre para un depósito de relaves, considerando aspectos técnicos y sociales.

PROYECTO DE CERTIFICACIÓN

El **Proyecto de Certificación** es el componente final del postítulo, diseñado para poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el programa a través de la resolución de un caso real sobre el tema. Los participantes trabajarán con el apoyo de tutores expertos, lo que asegura un proceso de aprendizaje guiado y especializado.

Este proyecto tiene dos objetivos fundamentales:

- **Aplicación práctica de conocimientos:** Los estudiantes aprovecharán desafíos reales de la industria, aplicando las metodologías, técnicas y herramientas aprendidas a lo largo del diplomado.
- **Desarrollo del trabajo colaborativo:** Los equipos trabajarán de manera colaborativa, potenciando sus habilidades de liderazgo y coordinación, esenciales en proyectos mineros de gran envergadura. Esta dinámica también fomenta la creación de redes de contacto entre profesionales con intereses y especialidades afines.

PERFIL DE EGRESO

Al finalizar el Diplomado en Ingeniería de Plantas Concentradoras en Minería, los egresados habrán desarrollado competencias avanzadas para comprender, analizar y optimizar los procesos críticos de una planta concentradora, desde la conminución hasta la gestión ambiental de relaves.

El profesional egresado será capaz de:

- **Aplicar fundamentos técnicos y científicos** en conminución, flotación, espesamiento y gestión de relaves, integrando conceptos de mineralogía, química y reología en la toma de decisiones.
- **Analizar y evaluar circuitos de procesamiento de minerales**, considerando eficiencia metalúrgica, uso de recursos y sostenibilidad operacional.
- **Implementar tecnologías emergentes y mejores prácticas** en el uso de agua, reactivos, instrumentación y control de procesos en plantas concentradoras.
- **Gestionar riesgos operacionales y ambientales**, aplicando criterios de seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo en el manejo de relaves y aguas residuales.
- **Desarrollar proyectos técnicos con enfoque práctico**, a través de la resolución de casos reales de la industria minera en el marco del Proyecto de Certificación.

POR QUÉ ELEGIR ESTE PROGRAMA

Cuerpo Académico Reconocido: Este programa está impartido por expertos reconocidos a nivel mundial, con una amplia experiencia en la investigación y aplicación práctica en el ámbito de los relaves mineros.

Flexibilidad y Accesibilidad: La modalidad del programa combina clases en vivo con contenido asincrónico, ofreciendo la posibilidad de estudiar a su propio ritmo y sin interrumpir la vida laboral, con acceso 24/7 a un aula virtual.

Enfoque Teórico-Práctico: A través de estudios de caso y ejemplos reales, los participantes podrán aplicar los conceptos teóricos a situaciones concretas, fortaleciendo así su capacidad de resolver problemas complejos en la gestión de relaves.

Certificación de Alta Reputación: Obtener un certificado emitido por un programa especializado en gestión de relaves mineros proporciona un valor adicional a los profesionales, destacándolos en un mercado laboral altamente competitivo.

Actualización Constante y Vanguardia Tecnológica: El contenido del programa se mantiene actualizado con las últimas innovaciones tecnológicas y normativas, asegurando que los profesionales se mantengan al día en un sector en constante evolución.

PROYECCIÓN LABORAL Y OPORTUNIDADES PROFESIONALES

El **Diplomado en Ingeniería de Plantas Concentradoras en Minería** abre un amplio espectro de oportunidades para los profesionales que buscan fortalecer o reorientar su carrera en la industria minera. Gracias a la combinación de conocimientos técnicos, aplicación práctica y visión estratégica, los egresados estarán preparados para desempeñarse en funciones clave relacionadas con la operación, supervisión y optimización de procesos metalúrgicos.

Entre las principales áreas de desempeño destacan:

- **Operación y optimización de plantas concentradoras:** supervisión, control y mejora de los circuitos de chancado, molienda, clasificación, flotación y espesamiento.
- **Desarrollo e implementación de proyectos tecnológicos:** aplicación de nuevas tecnologías en instrumentación, control de procesos, reactivos avanzados y simulación de circuitos.
- **Consultoría técnica y apoyo especializado** en resolución de problemas operacionales, reducción de costos y mejora continua.
- **Gestión y liderazgo de equipos multidisciplinarios** en contextos de operación minera, con enfoque en seguridad, sostenibilidad y eficiencia.

CUERPO ACADÉMICO

DANILO MUÑOZ

- Especialista Senior Flotación y Planta Moly QB2, Teck Resources Limited, Chile.
- Ingeniero Civil Metalúrgico, Universidad de Santiago, Chile.

DR GERARDO ZAMORA ECHENIQUE

- Ingeniero Metalúrgico, Universidad Técnica de Oruro, Bolivia.
- Doctor en Metalurgia, Universidad RWTH Aachen, Alemania.

DR RICARDO JELDRES

- Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, Chile.
- Doctor en Ingeniería Química, Universidad de Concepción, Chile.

DR WILLIAMS LEIVA

- Ingeniero Civil Metalúrgico, Universidad de Concepción, Chile.
- Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.

DR. STEVEN NIETO

- Ingeniero de Materiales, Universidad de Antioquia, Colombia.
- Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.

DR. PEDRO ROBLES

- Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.

CUERPO ACADÉMICO

DR. MATÍAS JELDRES

- Ingeniero Civil Metalúrgico, Universidad de Concepción, Chile.
- Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.

DR. EDER PICEROS

- Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, Chile
- Magíster en Ingeniería Metalúrgica, Universidad de Concepción, Chile
- Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile