

www.otec.uatsa.cl

Diplomado en Espesamiento y Transporte de Relaves Mineros

UN COMPROMISO CON LA GESTIÓN RESPONSABLE Y EXCELENCIA OPERACIONAL

El Diplomado en Espesamiento y Transporte de Relaves Mineros es un programa altamente especializado que se enfoca en enseñar las técnicas y estrategias fundamentales para el procesamiento y manejo eficiente de los relaves en la industria minera, con foco asegurar una alta recuperación de agua industrial y generar pulpas altamente espesadas pero con buenas propiedades de fluencia, que aseguren un transporte sustentable, desde la salida del espesador hasta las canchas de almacenamiento de relaves. Los participantes adquieren conocimientos esenciales sobre la sedimentación, floculación, espesamiento y reología de relaves, así como sobre sistemas de transporte y bombeo.

Este diplomado capacita a profesionales para abordar los desafíos más comunes de la operación, como presencia de arcillas y uso de aguas de baja calidad, garantizando la protección del medio ambiente y el cumplimiento de las normativas vigentes.

Se exploran casos de estudios en donde se profundizan tecnologías de vanguardias, con profesores altamente capacitados en la materia, que guiarán al estudiante mediante un sistema de aprendizaje teórico-práctico, con el objetivo de formar capacidades de excelencia en los participantes.



VALOR PROGRAMA
\$2.600.000

Formas de Pago

- Tarjeta de Crédito
- Tarjeta de Débito
- Transferencia Bancaria*

* 5% de descuento adicional por pago al contado.

METODOLOGÍA



Dedicación

80 horas lectivas
+ 30 horas
dedicación
personal



Clases Lectivas

24 clases
fundamentales
+ 6 clases de
formación integral



Clases Vespertinas en Vivo

Una vez a
la semana



Clases Magistrales

Por profesionales
expertos en la
industria Minera



Material Descargable

Desde cualquier
Dispositivo



Modalidad Plataforma eLearning

Con acceso a
clases grabadas



Evaluación en línea

Compatible con
Horarios Laborales



Periodo de Clases

6 Meses

PROGRAMA

Parte I: Fundamentos y Tecnologías de Espesamiento de Relaves

Módulo 1

Teoría de sedimentación
y floculación

- Introducción
- Teoría de sedimentación
 - o Sedimentación de partículas
 - o Sedimentación de suspensiones con enfoque en relaves
- Mecanismos de agregación de partículas
 - o Coagulación
 - o Parche electrostático
 - o Floculantes y puente polimérico
- Tipos de floculantes para la minería
- Mercado de floculantes y coagulantes para la minería
- Teoría de Kynch

Módulo 2

Tecnologías Modernas de
Espesamiento

- Introducción
- Componentes del espesador
- Tecnologías de espesamiento
 - o Espesador convencional
 - o Espesador high-rate
 - o Espesador de alta densidad
 - o Espesador en pasta
- Espesamiento en pasta en contexto de escasez hídrica
- Avances tecnológicos
 - o Nueva generación de espesadores
 - o Tecnologías de feedwells
 - o Análisis de rastras
 - o Modelación
- Grandes desafíos del espesamiento
 - o Espesamiento de relaves arcillosos y mineral fino
 - o Espesamiento en agua de mar
- Embancamiento de espesadores: análisis crítico y prevención
- Puesta en marcha de espesadores y capacidad de diseño

Módulo 3

Diseño y Control de
Espesadores

- Parámetros relevantes en espesamiento y su determinación
- Diseño de espesadores y comparación de métodos
- Control operacional de underflow
- Efecto del floculante en la capacidad del espesador
- Efecto de la tasa de corte en floculación y capacidad del espesador
- Optimización de la floculación en la alimentación de espesadores
- Análisis de agua recuperada en etapas de espesamiento
- Levantamiento de inventario de espesadores
- Desafíos en diseño de una planta de recuperación de agua ante incrementos del volumen de relaves

Módulo 4

Instrumentación y Herramientas de Evaluación de Rendimiento de Espesadores

- Instrumentación para la determinación automática de parámetros de espesamiento
 - Medición de la concentración de suspensiones
 - Densidad de flujo de sólidos y altura de cama
 - Estrategias de muestreo
 - Instrumentación para seguimiento de parámetros de espesamiento
 - Instrumentación para laboratorios de espesamiento y manejo de relaves
-

Parte 2: Transporte de Relaves y Sistemas de Bombeo

Módulo 4

Fundamentos de Reología Clásica

- Conceptos generales y fundamentales en reología
 - Una breve historia del yield stress ¿Es un mito su existencia?
 - Yield stress dinámico vs yield stress estático
 - Modelos de fluido
 - o Bingham
 - o Herschel-Bulkley
 - o Casson
 - Reómetros y viscosímetros: aspectos técnicos y tecnológicos
 - Caracterización e interpretación de mediciones reológicas
 - o Flujos secundarios: turbulencias e inestabilidades de Taylor
 - o Wall-slip
 - o Tixotropía
 - o Migración de partículas
-

Módulo 5

Control y Optimización de Parámetros Reológicos

- Comprensión microscópica de propiedades reológicas
 - Impacto de propiedades del flóculo en propiedades reológicas
 - Estrategias de manipulación reológica
 - o Cizallamiento
 - o pH
 - o Modificadores reológicos
 - o Gestión de agua
 - ¿Qué hacer en presencia de arcillas?
 - ¿Qué hacer con aguas de baja calidad?
 - Reología y alcances industriales
 - Análisis de casos prácticos
-

Módulo 6

Control y Optimización de Parámetros Reológicos

- Comprensión microscópica de propiedades reológicas
 - Impacto de propiedades del flóculo en propiedades reológicas
 - Estrategias de manipulación reológica
 - o Cizallamiento
 - o pH
 - o Modificadores reológicos
 - o Gestión de agua
 - ¿Qué hacer en presencia de arcillas?
 - ¿Qué hacer con aguas de baja calidad?
 - Reología y alcances industriales
 - Análisis de casos prácticos
-

Módulo 7

Control y Optimización de Parámetros Reológicos

- Fundamentos de hidráulica para transporte de pulpas
 - Casos típicos de escurrimiento y transporte en plantas mineras
 - Variables que condicionan el transporte de pulpas
 - Clasificación de flujos bifásicos y análisis de casos prácticos
 - Regímenes de flujo en tuberías, velocidad límite y pérdidas de carga
 - Influencia de la granulometría y mineralogía. Análisis de sedimentación en cañerías
 - Fundamentos de bombeo y análisis de bombas
 - Transporte hidráulico y análisis de casos prácticos
-

Proyecto de Certificación

Proyecto grupal con estudio de caso real

· Proyecto enfocado en abordar problemáticas reales de industrias mineras, que será desarrollado con el apoyo tutores guías expertos en la materia, pertenecientes a las principales industrias mineras del país.

· La actividad está elaborada para cumplir 2 objetivos:

o Aplicar conocimientos adquiridos en el programa con análisis de caso real

o Fomentar el trabajo colaborativo que mejore las redes de contacto de los participantes, que tendrán una especialidad en común.

Cuerpo Académico

Cuerpo académico de excelencia, con reconocimiento internacional en las distintas disciplinas involucradas en el presente programa. Entre ellos destacan:

MSc Mauricio Villanueva

Ingeniero Senior de Tranque de Relaves - Minera Mantos Verdes, Chile

- Ingeniero Civil Metalúrgico, Universidad Católica del Norte, Chile.
- Magíster en Ingeniería Industrial, Universidad Católica del Norte, Chile.

Dr Ricardo Jeldres

Académico – Universidad de Antofagasta, Chile

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

MSc José Luis de la Cruz

Ingeniero Senior de Tranque de Relaves - Teck Resources Limited, Chile

- Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
- MBA en Administración de Negocios, Miami.

MSc Claudia Castillo

Ingeniera Senior en Espesamiento - CSIRO Chile, Chile

- Ingeniera Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.
- Ingeniera Civil Química, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.
- Magíster en Ciencias de la Ingeniería c/m en Metalurgia Extractiva, Universidad de Chile, Chile.

Dr Williams Leiva

Académico - Universidad San Sebastián, Chile

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

Ing. Danilo Muñoz

Especialista Senior Flotación y Planta Moly QB2, Teck Resources Limited, Chile.

- Ingeniero Civil Metalúrgico, Universidad de Santiago, Chile.

Dr Steven Nieto

· Ingeniero de Materiales, Universidad de Antioquía, Colombia.

- Doctor en Procesamiento de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.

MSc Grecia Villca

Ingeniera de Proyectos de Relaves, Universidad de Antofagasta, Chile

- Ingeniera Química, Universidad Técnica de Oruro, Bolivia.
- Magister en Ingeniería de Procesamiento de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.