

www.otec.uatsa.cl

Diplomado en Ingeniería Geotécnica Aplicada a Relaves Mineros

UN COMPROMISO CON LA GESTIÓN RESPONSABLE Y EXCELENCIA OPERACIONAL

La necesidad de disponer de profesionales altamente capacitados en la ingeniería de relaves es cada vez más evidente en el sector minero, especialmente en un entorno de desafíos hídricos y sociales, y especialmente después de desastres ambientales relacionados con el colapso de instalaciones de almacenamiento de relaves. En este contexto, presentamos el "Diplomado en Ingeniería Geotécnica de Relaves Mineros", un programa diseñado para

formar profesionales altamente especializados en los aspectos fundamentales de la Ingeniería Geotécnica, con una visión aplicada y de vanguardia en la construcción de presas, análisis de estabilidad de fallas, instrumentación y monitoreo, y aspectos legales ligados al manejo de relaves.

El conocimiento que adquieren los participantes será de relevancia para la minería, tanto en Chile como en el extranjero.



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

120 horas lectivas
+ 40 horas
dedicación
personal



Clases Lectivas

35 clases
fundamentales
+ 10 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

10 Meses

PROGRAMA

Parte I: Geotecnia Aplicada y Depósitos de Relaves

Módulo 1

Fundamentos de la Ingeniería Geotécnica

- Introducción
- ¿Qué es un depósito de relaves?
- Introducción a la Ingeniería Geotécnica de relaves mineros
- Análisis y clasificación de suelos con enfoque en depósitos de relaves
- Principios generales de compactación
- Conductividad hidráulica
- Principios de filtración y consolidación
- Conceptos básicos: permeabilidad, drenes, licuación, suelos finos
- Resistencia de las arenas: contractiva, densidad, no-drenada residual, presencia de finos
- Estabilidad de taludes
- Clasificación de depósitos de relaves
- Introducción a los mecanismos de fallas
- Aspectos legales para la gestión de depósitos de relaves

Módulo 2

Diseño y Construcción de Tranques de Relaves

- Análisis introductorio
- Selección del sitio para el depósito del relave
- Reología y estrategias de disposición
- Métodos constructivos: Método de aguas arriba, aguas abajo y eje central
- Sistemas de impermeabilización y drenaje
- Análisis de conductividad hidráulica, permeabilidad y filtraciones
- Estándares internacionales y seguridad
- Modelamiento de presas de tranques de relaves, modelos constitutivos
- Aplicaciones de softwares geotécnicos a presas de tranques de relaves

Módulo 3

Estabilidad de Depósitos de Relaves

- Mecánica de suelos y rocas para la gestión de depósitos de relaves
- Análisis de estabilidad de taludes, laderas y depósitos de relaves
- Modelación numérica y física de depósitos de relaves
- Estudio de fallas y riesgos geotécnicos en depósitos de relaves
 - o Licuación sísmica
 - o Inestabilidad de taludes
 - o Rebalse
 - o Erosión interna
 - o Capacidad de soporte
- Guía metodológica para evaluación de la estabilidad física de instalaciones mineras r emanentes
- Depósitos que generan drenaje ácido e impacto de agua de mar
- Factores que controlan la infiltración
- Planificación de emergencias y medidas de mitigación
- Lecciones aprendidas y análisis de casos prácticos

Ciclo de Talleres

- Ejercicios prácticos para la estabilidad de taludes
- Diseño de muros de contención en depósitos de relaves

Parte 2: Instrumentación y Monitoreo para la Gestión de Relaves

Módulo 4

Fundamentos de la Instrumentación

- Introducción
- ¿Por qué monitorear? Introducción a estándares actuales, nuevas herramientas y tecnologías
- Instrumentación en depósitos de relaves
- Parámetros a monitorear y variables geotécnicas para evaluar la estabilidad del depósito de relaves
- Principios básicos de la instrumentación geotécnica
- Deformaciones de muros y presas
- Normativas y estándares internacionales en instrumentación y monitoreo geotécnico de relaves

Módulo 5

Instrumentación y Monitoreo Geotécnico

- Métodos invasivos
- Métodos semi invasivos
- Métodos no invasivos
- Selección de instrumentos según el tipo de depósito de relaves
- Calibración y mantenimiento de los instrumentos
- Tendencias actuales de instrumentación con análisis de casos reales
- Seguridad en el monitoreo de depósitos de relaves

Módulo 6

Procesamiento y análisis de datos

- Métodos de adquisición y procesamiento de datos en tiempo real
- Técnicas de análisis y visualización de datos para la detección de patrones y tendencias
- Uso de herramientas de modelado y simulación para la evaluación de riesgos y pronóstico de comportamiento del depósito
- Interpretación de los resultados del monitoreo y toma de decisiones basada en los datos obtenidos
- Integración de la instrumentación y monitoreo en los planes de gestión de riesgos
- Análisis crítico de técnicas de monitoreo geotécnico y casos de estudio
- Catastro de instrumentación de depósitos de relaves en la minería Chilena
- Tendencias futuras en instrumentación y avances tecnológicos

Parte 3: Aspectos Técnicos y Legales para la Gestión de Relaves

Módulo 7

Gestión de Cierre y Post Cierre de Depósitos de Relaves

- Legislación y normativa para el cierre de faenas e instalaciones mineras
- Planificación y ejecución del cierre de depósitos de relaves
- Rehabilitación y recuperación de áreas impactadas por relaves
- Monitoreo geotécnico durante el cierre y post cierre
- Casos de estudio y mejores prácticas en gestión de cierre
- Estrategias de economía circular

Módulo 8

Códigos, Reglamentos, Regulación y Legislación

- Instituciones relacionadas
- Código de minería
- Reglamento para la aprobación de proyectos: Decreto Supremo N° 248
- Reglamento de seguridad minera: Decreto Supremo N° 132
- Regulación de cierre de faenas
- Código de aguas
- Reglamento de obras hidráulicas: Decreto 50
- Ley 19300
- Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
- Contexto normativo internacional

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:

Ing. Jaime Acuña

- Ingeniero Civil, Universidad de Chile, Chile.
- Diplomado en Ingeniería de Relaves, Universidad de Chile, Chile.
- Diplomado en Ingeniería Geotécnica, Universidad de Chile, Chile.

MSc. Dennis Raddatz

- Ingeniero Civil, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile
- Master of Science in Civil Engineering – Geotechnical – University of Massachusetts Amherst, USA.

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 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.

MSc Mauricio Villanueva

- Superintendente 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.

Abogada Susy Claps

- Abogada, Universidad de Antofagasta, Chile.
- Magíster en Derecho Minero, Universidad de Antofagasta, Chile.

Dr. Williams Leiva

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

Dr Gerardo Zamora

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

Ing. Eduardo López

- Ingeniero Civil, Universidad de Concepción, Chile.
- Diplomado en Ingeniería Geotécnica, Universidad de Chile, Chile