



[www.otec.uatsa.cl](http://www.otec.uatsa.cl)

## **Diploma en** **Transporte de Relaves y** **Sistemas de Bombeo**

*Un compromiso con la gestión responsable y excelencia operacional*

Programa dirigido a profesionales que deseen adquirir competencias de alto nivel y formarse como especialistas en las diferentes estrategias para desarrollar análisis reológicos avanzados, cuyos fundamentos se aplican en la industria minera, considerando un escenario de escasez hídrica y presencia de minerales arcillosos.

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 a profesionales con interés en el rubro.



**VALOR PROGRAMA**  
**\$1.600.000**

#### **Formas de Pago**

- Tarjeta de Crédito
- Tarjeta de Débito
- Transferencia Bancaria\*
- \* 5% de descuento adicional por pago al contado.

# METODOLOGÍA



## Dedicación

50 horas lectivas  
+ 25 horas  
dedicación  
personal



## Clases Lectivas

12 clases  
fundamentales  
+ 5 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

4 Meses

# PROGRAMA

## Módulo 1

### Fundamentos de Reología Clásica: Una Mirada Hacia Suspensiones Minerales

- Conceptos generales y fundamentales de reología.
- Modelos de fluido
  - o Bingham,
  - o Herschel-Bulkley,
  - o Casson.
- Una revisión crítica sobre reometría de paletas: alcances y limitaciones.
- Reómetros y viscosímetros comerciales: aspectos técnicos y tecnológicos.
- Caracterización e interpretación de mediciones reológicas
  - o Flujos secundarios durante la medición: vórtices de Taylor y flujo turbulento.
  - o Tratamiento para partículas gruesas de rápida sedimentación.
  - o Fenómenos de wall-slip. Métodos, análisis, y correcciones de reogramas.
  - o Análisis tixotrópico de pulpas minerales utilizando un reómetro rotacional.
- Una breve historia del yield stress ¿Es un mito la existencia de este parámetro?

## Módulo 2

### Sistemas de Bombeo

- Fundamentos de bombeo de pulpas
- Disposición
- Efecto de sólidos
- Punto de operación
- Altura de impulsión y correcciones
- Dimensionamiento
- Bombas en serie
- Bombas en paralelo
- Altura Neta Positiva de Aspiración (NPSH)
- Flujos imperantes o transientes
  - o Golpe de Ariete
  - o Subpresiones
  - o Sobrepresiones
- Tipos de tuberías
- Transporte hidráulico en canales y acueductos

## Módulo 3

### Estrategias de Transporte en Suspensiones Concentradas

- Fundamentos de hidráulica y reología para transporte de pulpas
- Casos típicos de escurrimiento y transporte en plantas mineras
- Clasificación de flujos bifásicos y análisis de casos prácticos
- Velocidad límite de flujos en cañerías
- Variables que condicionan el transporte de pulpas y definen la velocidad límite
  - o Granulometría y gravedad específica
  - o  $C_p$
  - o Características de las tuberías
- Influencia de la granulometría y mineralogía. Análisis de sedimentación en cañerías
- Pérdidas de carga
  - o Pérdidas friccionales
  - o Pérdidas de carga singulares
- Estrategias de modelación en transporte de pulpas
  - o Modelos para predecir la velocidad límite
  - o Modelos para predecir la pérdida de carga

## Proyecto de Certificación

Proyecto grupal con estudio de caso real

- La actividad será desarrollada con el apoyo tutores guías expertos en la materia, pertenecientes a las principales industrias mineras del país.
  - Esta actividad está elaborada para cumplir 2 objetivos:
    - o Aplicar los conocimientos adquiridos en el programa
    - o Aumentar las redes de contacto de los participantes
- 

## Cuerpo Académico

### MSc Mauricio Villanueva

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

### Dr Ricardo Jeldres

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

### MSc José Luis de la Cruz

- 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.

### Dr Steven Nieto

- Ingeniero de Materiales, Universidad de Antioquía, Colombia.
- Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, 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.