

## DOCTORADO EN INGENIERÍA

### EN PROCESAMIENTO DE MINERALES

Acreditación CONEAU –Nº 370 – SEP./22, Carrera Nº 11.328/13  
Categoría B

### MAESTRÍA EN METALURGIA EXTRACTIVA

Acreditación CONEAU – Resol Nº 2022-400-APN-Coneau#ME  
Categoría A

### MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RECURSOS MINERALES

Acreditación CONEAU – Resol Nº 2022-368-APN-Coneau#ME

## Curso de Posgrado

### TRATAMIENTO DE EFLUENTES EN LA INDUSTRIA MINERA

#### DOCENTES:

**Dr. Mag. Prof. Sergio MARATTA**

Responsable del curso

**Dra. Ing. Vanesa BAZÁN**

**Mg. Prof. Manuel Gastón VILLAFañE SALINAS**

**Mag. Ing. Natalia HIDALGO**

**Dr. Mag. Prof. Sergio MARATTA:** Doctor en Química (2019) de la Universidad Nacional de San Luis, título de tesis "Micropreconcentración y especiación de As y Sb empleando una aguja cargada con nanotubos de carbono en un sistema de microextracción en fase sólida". Magister (2013) en Química Analítica, de la Universidad Nacional de San Luis título de tesis "Funcionalización de nanotubos de carbono para la preconcentración selectiva de vapores elementales e hidruros con posterior determinación por espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica". Profesor químico (2009) de la Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Posdoctorado en Química. Iniciado el 1 de abril del 2019 bajo la dirección de la Dra. Vanesa Bazán, en el Instituto de Investigaciones Mineras, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. Título del trabajo de investigación: "Estudios de adsorción de renio sobre nanopartículas híbridas aplicado al análisis de pórfidos cupríferos".

Actualmente Profesor Ordinario Adjunto, Dedicación simple, con funciones en el Instituto de Investigaciones Mineras Periodo 01 de abril de 2021 hasta 31 de marzo del 2024. Resolución N°881/21-FI.

**Dra. Ing. Vanesa Lucía BAZÁN:** es Ingeniera Química, egresada de la Universidad Nacional de San Juan y Doctora en Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Concepción – Chile. Es Docente del Nucleamiento de Minas de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ, donde se desempeña, desde 2003 como docente e investigador- Es Investigador Adjunto del CONICET. Es directora del programa Maestría en Metalurgia Extractiva. Es directora del programa Doctorado en Ingeniería en Procesamiento de Minerales. Codirectora del Departamento de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Jefe del Laboratorio Químico del Instituto de Investigaciones Mineras. Ha llevado a cabo varias investigaciones en diferentes tipos de minerales enfocado a las tecnologías limpias.

**Mg. Prof. Manuel Gastón VILLAFañE SALINAS:** Profesor en Química, egresado de la Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, de la Universidad Nacional de San Juan. Año de egreso: 2012. Magister en Tecnologías Ambientales Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan. Año de egreso: 2020. En instancia de presentación de Tesis en el Doctorado en Ingeniería en Procesamiento de Minerales dictado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan. Becario del Conicet en la temática: "Tratamientos a altas temperaturas de arsénico desde minerales sulfurados concentrados". Profesor asociado en la cátedra Análisis de Menas. Subjefe del Laboratorio Químico del Instituto de Investigaciones Mineras.

Participa desde el año 2013 en varios proyectos de investigación relacionados con tratamientos térmicos y análisis termodinámico.

**Mag. Ing. Natalia HIDALGO:** Ingeniera en Alimentos (2003) de la Universidad Nacional de San Juan, título de tesis "Obtención de xilitol por vía biológica". Magister en Metalurgia Extractiva (2014) de la Universidad Nacional de San Juan título de tesis "Mejora en la recuperación de oro y plata presentes en escorias de fundición, mediante diferentes procesos de concentración". Próximo a exponer tesis doctoral bajo el programa de Doctorado en Procesamiento de Minerales de la Universidad Nacional de San Juan, tema de tesis: "Biosorción de metales pesados mediante cepas nativas aisladas a partir de desechos mineros".

Actualmente Profesor Ordinario Asociado, Dedicación exclusiva, Cátedras de Físico Química General y Físico Química Metalúrgica de la carrera Ingeniería en Metalurgia Extractiva. Resolución N°1656/Noviembre 2022.

Al aprobar el curso, se espera que el alumno sea capaz de:

- Comprender los fundamentos básicos para el tratamiento de efluentes de la industria minero-metalúrgica.
- Conocer los distintos tipos de efluentes y las posibles medidas de tratamiento y mitigación.
- Valorar la importancia del tratamiento de los efluentes en la industria minero metalúrgica.
- Desarrollar hábitos que le permitan como profesional, actualizarse y profundizar los conocimientos adquiridos en el tratamiento de efluente y su compromiso con el medio ambiente y la sociedad.
- Integrarse en equipos multidisciplinarios, para afrontar y resolver adecuadamente los desafíos que se pudieran presentar en su profesión, referente a los problemas de tratamiento de efluente.

### PROGRAMA ANALÍTICO

#### Tema 1: Conceptos generales y geoquímica de los efluentes mineros

Conceptos generales de efluentes mineros. Caracterización y clasificación de efluentes. Procesos que potencien la generación ácida. Evaluación de la acidez protónica y metálica. Parámetros químicos y biológicos en agua de mina. Curvas de acidez y diseño de sistemas de tratamientos de aguas ácidas. Movilidad iónica de metales pesados.

#### Tema 2: Muestreo y evaluación de la calidad de aguas

Técnicas de muestreo, conservación y transporte de muestras, equipos de medición directa de campo. Selección de parámetros de calidad de efluentes. Determinación de puntos de monitoreo en cuerpos receptores y efluentes de mina. Evaluación de la calidad de ecosistemas acuáticos mediante bioindicadores.

#### Tema 3: Análisis fisicoquímicos a realizar

Caracterización fisicoquímica del efluente: pH, Eh, Oxígeno disuelto, DBO, DQO, Nitratos, Nitritos, Metales pesados, Aceites lubricantes, Dureza, Sulfuros, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos en Suspensión. Caracterización física de sólidos en la pulpa. Granulometría, peso específico, mineralogía, carga superficial. Tratamiento de efluentes mediante procesos de sedimentación. Uso de reactivos floculantes – coagulantes.

#### Tema 4: Interpretación de los resultados del análisis químico

Interpretación de la Normativa vigente. Interpretación de concentraciones químicas totales. Disponibilidad fisicoquímica. Importancia de los datos fisicoquímicos. Especiación química. Diagramas Eh – pH.

## OBJETIVOS

### Tema 5: Drenaje Acido de Minas

Conceptos generales. Mecanismo de formación de aguas ácidas. Metodología para predecir la generación ácida. Predicción de la generación ácida mediante ensayos estáticos. Ensayos dinámicos. Interpretación. Tratamientos Químicos.

### Tema 6: Estrategias para reducir la formación ácida

Estabilidad fisicoquímica mediante bioingeniería. Utilización de coberturas para reducir la formación de aguas ácidas. Cierres de estructuras en superficies.

### Tema 7: Tratamiento de efluentes cianurados

Procesos cianurados. Dique de colas. Clasificación de cianuros. Determinación analítica de cianuros. Límites normativos. Tratamientos de efluentes cianurados. Casos de estudio.

### Tema 8: Nuevas tecnologías aplicadas al tratamiento de efluentes mineros

Introducción a la nanotecnología. Tipos de materiales nanoestructurados. Aplicación de nanotecnología en el tratamiento de efluentes mineros. Síntesis de nanomateriales a partir de drenajes ácidos de mina. Introducción a la biorremediación. Técnicas de Biorremediación. Biosorción. Humedales. Biominería: los microorganismos en la extracción y remediación de metales.

### TIPO

Optativo, para alumnos de los Programas:

- Doctorado en Ingeniería en Procesamiento de Minerales.
- Maestría en Metalurgia Extractiva.

Curso de Perfeccionamiento para Profesionales no inscriptos en el Programa

### DESTINATARIOS

Alumnos del Doctorado en Ingeniería en Procesamiento de Minerales, alumnos de la Maestría en Metalurgia Extractiva y alumnos de la Maestría en Gestión de Recursos Minerales. Profesionales, Docentes, e Investigadores relacionados a la temática.

### METODO DE DICTADO

Se dictarán clases teóricas magistrales

Se ejecutarán 2 prácticos utilizando información correspondiente a casos reales de tratamiento de efluentes mineros en diques de colas, realizando:

1. Caracterización y clasificación.
2. Posibles medidas de mitigación ó formas de tratamiento.

### EVALUACIÓN

El curso se aprobará mediante: presentación y exposición de seminarios, trabajos prácticos y examen final. La nota resultará del promedio de las instancias mencionadas.

El curso se aprobará con una nota final mayor o igual a siete (7) puntos, en una escala de 0 a 10.

### CARGA HORARIA

Total de horas: 100

70 presenciales

30 de trabajo personal

CUPO: máximo 15 participantes.

### PERÍODO DE DICTADO

05 hasta el 16 de Junio de 2023

### HORARIO

De lunes a viernes. Mañana: 08.00 a 12.00 horas

Tarde: 16.00 a 20.00 horas

### ARANCELES

- Alumnos del Doctorado y alumnos de las Maestrías cubiertos por la matrícula anual del programa.
- Costo del Curso \$ 10.000.

### LUGAR

Aula de Posgrado del Nucleamiento Ingeniería de Minas. Av. Lib. Gral. San Martín 1109 (oeste). CP 5400 San Juan, Argentina

### INSCRIPCIÓN

Desde el 15 de mayo hasta el 6 de junio de 2023, en el Departamento de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. Av. Libertador 1109 (o) - Capital CP 5400 – San Juan. Tel 54 2644211700 – Int. 291.

### INFORMES

Secretaría de Posgrado de  
Instituto de Investigaciones Mineras.

Avda. Libertador Gral. San Martín 1109 (oeste)  
CP 5400 San Juan, Argentina  
Tel 0264-4220556 /02644211700 – Int. 437  
Tel: 02644220556int. 13

E – mail: [lgarcia@unsj.edu.ar](mailto:lgarcia@unsj.edu.ar)

E – mail: [ccanamero@unsj.edu.ar](mailto:ccanamero@unsj.edu.ar)

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN** **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MINERAS** **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Doctorado en Ingeniería de Procesamiento de Minerales**  
**Maestría en Metalurgia Extractiva**  
**Maestría en Gestión de Recursos Minerales**

**Curso de Posgrado:**  
**TRATAMIENTO DE EFLUENTES EN LA INDUSTRIA MINERA**

**Desde el 05 hasta el 16 de junio**

**Dr. Sergio MARATTA-(Responsable del curso)**  
**Dra. Vanesa BAZÁN**  
**Mg. Manuel Gastón VILLAFÑE**  
**Mg. Natalia HIDALGO**

**INSCRIPCIÓN:** Desde el 15 de mayo hasta el 6 de junio de 2023

**CARGA HORARIA:** Total 100 horas (70 horas presenciales).

**LUGAR:** Aula de postgrado de Ing. de Minas -FI.