

Maestría en Metalurgia Extractiva

Ordenanza n° 05/2005 - Consejo Directivo - Facultad de Ingeniería - UNSJ

PROGRAMA DE POSGRADO

MAESTRIA EN METALURGIA EXTRACTIVA (Acreditación - Resol. CONEAU N° 496/99: Categoría B)

Objetivos

Formar recursos humanos capacitados para desempeñar tareas en el área de la Metalurgia Extractiva y realizar investigación científica aplicada, de desarrollo y docencia universitaria.

Unidades Responsables

La Maestría en Metalurgia Extractiva se dicta en la Facultad de Ingeniería, dependiente de la Universidad Nacional de San Juan, con carácter "continuo". El Nucleamiento Ingeniería de Minas, integrado por el Instituto de Investigaciones Mineras y el Departamento de Ingeniería de Minas, es el encargado de su ejecución.

Antecedentes Institucionales

El Departamento de Ingeniería de Minas, tiene sus orígenes en la Escuela de Minas de San Juan, creada por Domingo Faustino Sarmiento en 1871, fundándose los cimientos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan. Con el correr del tiempo, este Departamento ha adquirido un gran prestigio por su nivel académico, convocando alumnos de escuelas distantes de la Argentina y de países vecinos. Desde esa época se forman Ingenieros altamente capacitados para llevar adelante los trabajos de exploración, explotación y transformación de recursos mineros.

En 1946, se crea el Instituto de Investigaciones Mineras, centro de investigación, transferencia de tecnología y formación de recursos humanos. Sus investigadores desarrollan numerosos proyectos, elaboran publicaciones científicas, se vinculan con organismos académicos nacionales e internacionales y con la industria.

Perfil profesional y/o académico del graduado

En lo científico, se aspira a que el egresado posea una sólida formación en temas de metalurgia extractiva, para integrarse a los campos de la ciencia y la tecnología. En lo académico, que sepa desempeñarse en forma idónea y transfiera sus conocimientos generosamente y con el mayor entusiasmo. En lo social, que adquiera aptitudes de compromiso, responsabilidad, iniciativa e integración.

Requisitos de ingreso

Egresados universitarios con título de: Ingeniero de Minas, Ingeniero en Metalurgia Extractiva, Ingeniero Químico, Ingeniero Metalúrgico, Ingeniero Industrial; de Universidades Nacionales y Privadas, argentinas o extranjeras. Para los postulantes cuyo currículum no incluyera los contenidos básicos a los mencionados, deberán seguir un programa de nivelación.

Se exigirá además:

- Conocimiento del idioma inglés.
- Tres (3) referencias de profesores o científicos destacados de la especialidad.
- Presentar la solicitud de ingreso en los plazos establecidos.

La selección de los candidatos se hará mediante aceptación escrita del Comité Académico con posterior aprobación del Departamento de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería.

Requisitos de permanencia

Aprobar los cursos del programa con la nota mínima de siete (7) puntos

Contar con el informe favorable del Director de Tesis

Duración teórica de la carrera:

Treinta (30) meses. Los cursos tendrán una duración de cien (100) horas, de las cuales el setenta por ciento (70 %) corresponden a clases presenciales y el resto a horas de dedicación personal.

Plan de Estudios

El Plan de Estudios, consta de Cursos Obligatorios, Cursos Obligatorios Electivos, Cursos Optativos; Seminarios y Cursos Especiales. Cada Curso Obligatorio, Obligatorios Electivos y Optativos, asignan tres (3) créditos. Los **Cursos Especiales** son aquellos cursos tomados fuera de la carrera de Maestría en Metalurgia Extractiva, y realizados como alumno de la carrera, que aportarán tantos créditos como estipule el Comité de Estudios Superiores del Departamento de Estudios de Posgrado. **Seminarios**, a solicitud del Director de Tesis, el maestrando efectuará un trabajo que le aportará un número de créditos variable en función de su envergadura.

Exige la aprobación de veinticinco (25) créditos, de acuerdo al siguiente detalle:

Completar al menos nueve (9) créditos por cursos obligatorios y obligatorios electivos.

El resto de los créditos hasta completar veintiuno (21) corresponde tanto a cursos optativos como obligatorios electivos

Cuatro (4) créditos por cursos especiales y seminarios.

Cursos Obligatorios

Métodos Matemáticos - tres (3) créditos.

Cursos Obligatorios Electivos

Fenómenos de Transporte - tres (3) créditos.
Fisicoquímica de Superficie - tres (3) créditos.
Fundamentos de los Procesos de Concentración - tres (3) créditos.
Mineralogía Aplicada - tres (3) créditos.
Hidrometalurgia - tres (3) créditos.
Cinética de Procesos en Metalurgia Extractiva - tres (3) créditos.
Pirometalurgia - tres (3) créditos.

Cursos Optativos

Operaciones Unitarias en el Tratamiento de Minerales - tres (3) créditos
Áreas de Desarrollo Actual en Biogeotecnología - tres (3) créditos
Tratamiento de Efluentes en la Industria Minera - tres (3) créditos
Análisis y Optimización de Procesos - tres (3) créditos
Control de Procesos - tres (3) créditos
Problemas Especiales en Metalurgia Extractiva - tres (3) créditos
Electrometalurgia - tres (3) créditos
Gestión Ambiental Minera - tres (3) créditos

Contenidos Sintéticos

Métodos Matemáticos

Sistema de ecuaciones lineales. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Sistemas de ecuaciones. Métodos de los elementos finitos. Solución de ecuaciones de difusión. Matemática Aplicada en modelación.

Fisicoquímica de Superficie

Funciones de energía superficial. Adsorción, doble capa, fenómenos electrocinéticos. Diagrama de solubilidad, hidrólisis, actividad y pH. Equilibrios complejos. Estabilidad de suspensiones minerales.

Fundamentos de los Procesos de Concentración

Características de los minerales en función de los procesos de concentración. Fundamentos de flotación. Equilibrio químico de soluciones colectoras. Interfase mineral - solución. Floculación. Estudio de los fundamentos y aplicaciones de la concentración gravitacional, magnética y electrostática. Tratamiento de finos.

Mineralogía Aplicada

Paragénesis mineral. Estadística aplicada a la mineralurgia. Recuento microscópico. Texturas.

Hidrometalurgia

Operaciones unitarias en los procesos hidrometalúrgicos. Aplicaciones industriales. Termodinámica de soluciones acuosas. Cinética heterogénea. Lixiviación: fundamentos y métodos. Purificación y concentración. Precipitación. Biolixiviación: sistemas, campo de aplicación.

Pirometalurgia

Termodinámica pirometalúrgica. Diagramas de fase. Diagramas de Kellog y de Ihgraham. Pirometalurgia del cobre. Visión global de la metalurgia extractiva de los minerales sulfurados. Tostación, tostación - lixiviación. Comportamiento de elementos secundarios e impurezas. Procesos de fundición en diferentes hornos: reverbero, flash, eléctrico y otros. Procesos continuos de producción de cobre y otros metales. Contaminación generada en los procesos pirometalúrgicos. Pirometalurgia vs. Hidrometalurgia.

Cinética de Procesos en Metalurgia Extractiva

Fundamentos de la cinética de sistemas homogéneos y heterogéneos. Procesos cinéticos en sistemas metalúrgicos multipartículas. Análisis y diseño de procesos químicos para sistemas multipartículas. Procesos hidrometalúrgicos. Procesos pirometalúrgicos. Fusión y solidificación en el proceso de metales.

Electrometalurgia

Procesos de electrodo. Polarización. Mecanismo de control en una reacción electroquímica. Parámetros de control. Cementación de cobre. Recuperación de metales por electroobtención. Electroobtención y electrorefinación de cobre. Electrólisis de oro y plata. Electroobtención de cinc y aluminio. Diseño de reactores electroquímicos

Áreas de Desarrollo Actual en Biogeotecnología

Biogeotecnología. Definición y aplicación. Microorganismo. Áreas de aplicación y generalidades. Biohidrometalurgia. Lixiviación y precipitación de metales. Aplicaciones al tratamiento de carbón, de silicatos, de manganeso, de oro y otros compuestos y/o metales. Tratamiento de algunos residuos industriales. Precipitación por bio-oxidación y reducción de metales. Bioadsorción.

Operaciones Unitarias en el Tratamiento de Minerales

Fundamentos de las operaciones unitarias. Estudio de las operaciones de conminución, clasificación, decantación, filtración, mezcla y agitación. Proyecto de instalaciones. Modelos, simulación y control. Proyecto, análisis y optimización de operaciones unitarias.

Tratamiento de Efluentes en la Industria Minera

Tratamiento de sólidos (relaves), aguas, gases y humos. Efectos del Eh y pH sobre la solubilidad y migración de los metales en fase líquida. Estabilización física y química de efluentes mineros - metalúrgicos.

Análisis y Optimización de Procesos

Fundamentos estadísticos. Concepto de diseño experimental. Diseño factorial ortogonal. Optimización empírica. Desarrollo de modelos: modelación empírica, por balance poblacional y estocástica. Simulación y optimización. Simulación en computadoras.

Control de Procesos

Introducción al control automático de procesos. Estabilidad de sistemas. Sistemas de control. Control multivariable, pre y realimentado, distribuido. Aplicaciones.

Problemas Especiales en Metalurgia Extractiva

Proyecto, análisis y optimización de las operaciones unitarias en el tratamiento de minerales. Modelos Matemáticos y simulación de las operaciones de conminución, clasificación y concentración. Estudio de problemas en hidrometalurgia tales como: formación de complejos, intercambio iónico, extracción con solventes, cinética de lixiviación, cementación, electrólisis. Análisis de factibilidad económica de proyectos hidrometalúrgicos. Contaminación de agua. Estudio de problemas en pirometalurgia, procesos de extracción de metales ferrosos y no ferrosos. Pretratamiento de concentrados de mineral de hierro. Sinterización. Peletización. Reducción en alto horno. Convertidores. Tostación. Reducción. Cloración. Procesos pirometalúrgicos de refinación.

Fenómenos de Transporte

Introducción y definiciones. Teoremas de transporte. Ecuaciones de balance. Balance de masa. Balance de energía y de desigualdad de entropía. Aplicaciones de flujos con y sin conducción de calor. Conducción en sólidos. Teorías de mezclas. Teorías de capa límite. Momentum, masa y energía. Aplicaciones a problemas específicos.

Gestión Ambiental Minera

Aspectos históricos, económicos, sociales y éticos de la protección ambiental. Principios de gestión ambiental en empresas mineras. Auditorías. Prevención. Comunicación y marketing ambiental. Gestión ambiental tecnológica-minera.

Condiciones para Graduación

Aprobar el número de créditos exigidos por el programa, distribuidos en asignaturas obligatorias, optativas y seminarios o cursos de especialización.

Aprobar una tesis consistente en un proyecto de investigación dirigido por un profesor guía.

Grado Otorgado

Magíster en Metalurgia Extractiva

Trabajo de Tesis

Constituye el núcleo del programa de maestría y debe demostrar la capacidad del candidato para encarar con solvencia problemas de cierta magnitud y complejidad.

Las tareas de investigación a realizar en el marco de este trabajo se desarrollarán, como norma general, en el Nucleamiento Ingeniería de Minas. La realización total o parcial de las mismas en otra Unidad Académica de la Facultad de Ingeniería o en otras Universidades

o instituciones nacionales o extranjeras de reconocido prestigio, deberá ser aprobada previamente por el Comité Académico.

Dirección de Tesis

Podrán ser Directores de Tesis los Profesores de reconocido prestigio en la especialidad Metalurgia Extractiva en universidades nacionales y extranjeras.

Las tesis tendrán un Director local y un Director de otra Universidad del país o preferentemente extranjera.

Procedimiento para la aceptación y defensa de tesis

Cuando el Director de Tesis lo considere conveniente, el maestrando presentará su trabajo ante el Comité de Estudios Superiores del Departamento de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. En el término de quince (15) días el Comité de Estudios Superiores propondrá la designación del Jurado que, en el plazo de sesenta (60) días, deberá dictaminar sobre el trabajo en forma escrita, fundamentada y confidencial.

Una vez aceptada la tesis y realizada exitosamente su defensa oral, se otorgará al candidato el grado de Magíster en Metalurgia Extractiva de la Universidad Nacional de San Juan.

Aranceles y becas

El arancel previsto es de \$ 500 (Pesos quinientos) por cada curso o una matrícula anual de \$2.000 (Pesos argentinos dos mil).

Se prevé otorgar becas a través de la UNSJ (Ord. 10/05 - CS); INTEMIN, CONICET, Fundación ARAGON, IIM, Empresas Mineras.

Cuerpo Académico

Docentes de la Universidad Nacional de San Juan

MSc. Ing. Carlos A. CALVO

MSc. Ing. Roberto José MEISSL

Ing. Oscar Eduardo QUISPE

Mag. Ing. Daniel CHUK

Ing. Pedro Edgardo SARQUIS

Dra. Ing. Nora Hilda PAÑOS

Mag. Ing. Mónica Susana RAMIREZ

Mag. Ing. Víctor Hugo Agustín CIRIBENI

Mag. Ing. Andrea DÍAZ

Dra. Ing. Vanesa Lucía BAZAN BRIZUELA

Mag. Ing. Mario ZULETA

Mag. Lic. Rodolfo Francisco LARA

MSc. Juan Antonio GARCIA

MSc. Ing. Carlos Marcelo JUAREZ

Docentes invitados

Dr. Achilles JUNQUEIRA DUTRA
Dr. Patricio NAVARRO DONOSO
Dr. Nicolas Horacio CARRIZO ROSALES
Dra. Nélide Susana OZAN
Dr. Manuel Angel SANCHEZ
Dr. Luis Saúl ZURLO

Comité Coordinador

Mag. Ing. Roberto José MEISSL
Ing. Pedro Edgardo SARQUIS
Mag. Ing. Mario ZULETA
Mag. Ing. Julio César VIDELA
Dr. Ing. Carlos Héctor DELAHAYE
Mag. Ing. Mónica Susana RAMIREZ

Director del Programa

Ing. Pedro Edgardo SARQUIS

Para solicitar información adicional dirigirse a:

Departamento de Estudios de Posgrado Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de San Juan
Av. Libertador San Martín 1109 (oeste) - CP 5400 - San Juan - Argentina
Tel (54-264) – 4211700 – Interno 291
Secretaría Nucleamiento Ingeniería de Minas
Tel/fax: (54 – 264) 4220556 – Tel (54 – 264) 4211700 – Interno 376
E - mail: psarquis@unsj.edu.ar / dobertero@unsj.edu.ar
www.iimsanjuan.com.ar