

SAN JUAN, 04 de Junio de 2010.

VISTO:

El Expediente N° 03-4670-I-09, caratulado: “Inst. Inv. Mineras. S/modificación de la Ordenanza N° 05/05-CD”; y

CONSIDERANDO:

Que mediante las presentes actuaciones, la Jefatura del Departamento de Ingeniería de Minas y la Dirección del Instituto de Investigaciones Mineras solicitan la modificación del Plan de Estudio del Programa “Maestría en Metalurgia Extractiva”; adjuntando el texto ordenado propuesto.

Que entre las modificaciones a la Ordenanza N° 5/05-CD-FI (ratificada por Resolución N° 16/06-CS) que contiene el Plan de Estudio actual, se propone: 1) Eliminar de la misma el nombre del Director. 2) Incluir requisitos de ingreso. 3) Eliminar la exigencia de un Director externo para la Tesis. 4) Eliminar el nombre de los Responsables de los Cursos y Convenios. 5) Reordenar la presentación del Plan de Estudios.

Que la Dirección del Departamento de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, en reunión del Comité de Estudios Superiores de fecha 22/02/2010, efectúa observaciones al Proyecto en lo que respecta a “Requisitos de Ingresos”.

Que luego de incorporarse las observaciones apuntadas, el Consejo Directivo de la citada Facultad aprueba el Programa de Posgrado “Maestría en Metalurgia Extractiva” detallado en el Anexo (Ordenanza N° 01/10-CD-FI).

Que posteriormente, el Centro de Estudios Avanzados de la UNSJ recomienda al Equipo Responsable del Proyecto que analice reformular el apartado “Procedimiento para aceptación y defensa de la tesis”.

Que una vez incorporadas las modificaciones señaladas, por Ordenanza N° 6/10-CD-FI, el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería deja sin efecto la Ord.N° 1/10-CD-FI, aprueba el Programa de Posgrado “Maestría en Metalurgia Extractiva”

conforme al Anexo que adjunta; y eleva las actuaciones al Consejo Superior para su ratificación.

Que esta nueva norma fue analizada por el Centro de Estudios Avanzados, el cual afirma que se ha incorporado el texto sugerido oportunamente, conforme lo enmarcado en la Ordenanza N° 10/00-CS “Reglamento Académico para las Actividades de Posgrado”.

Que el Consejo Superior, en oportunidad del tratamiento sobre tablas del tema en examen, dispuso por mayoría de sus miembros presentes ratificar la Ordenanza N° 6/10-CD-FI y emitir el presente acto administrativo con fecha 04/06/2010.

Por ello, en uso de sus atribuciones y de acuerdo con lo resuelto en sesión del día 3 de Junio de 2010 (Acta N° 8/10-CS).

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Ratificar en todos sus términos la Ordenanza N° 6/10-CD-FI, emitida por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, por la cual se aprueba el Programa de Posgrado “Maestría en Metalurgia Extractiva”, el que como Anexo forma parte integrante de la presente.-

ARTÍCULO 2°.- Regístrese, comuníquese y oportunamente archívese.-

CORRESPONDE A ORDENANZA N° 13/10-CS

A N E X O

PROGRAMA DE POSGRADO “MAESTRÍA EN METALURGIA EXTRACTIVA”

La Maestría en Metalurgia Extractiva se dicta con carácter “continuo” y se rige por las disposiciones vigentes en la Facultad de Ingeniería y en la Universidad Nacional de San Juan sobre Estudios de Posgrado. 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.

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.

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.

PERTINENCIA DE LA ACTIVIDAD EN EL CONTEXTO CIENTÍFICO Y/O PROFESIONAL EN EL QUE ACTÚA LA INSTITUCIÓN QUE CONTIENE LA CARRERA.

Argentina, como otros países de latinoamérica, experimenta un importante crecimiento minero debido a la presencia de grandes compañías que están estudiando yacimientos y áreas de interés. Por ello, durante 1993, el gobierno nacional dictó una serie de leyes destinadas a adaptar el marco jurídico nacional para atraer los importantes capitales de riesgo que se requieren para la exploración y explotación. Todo esto conducirá a que en los próximos años crezca la producción minera y con ella la demanda de recursos humanos capacitados para las

nuevas exigencias tecnológicas y económicas.

Ante esta realidad y con el objetivo de satisfacer una necesidad concreta y un diario reclamo tanto de los profesionales de la minería como de aquellos vinculados a las empresas en actividad, las autoridades del Instituto de Investigaciones Mineras y del Departamento Ingeniería de Minas presentan el programa de Metalurgia Extractiva.

El diseño curricular del programa responde a la necesidad de formar profesionales especializados en actividades de la metalurgia extractiva, etapa en la que es imprescindible contar con preparación y capacidad de innovación para ubicarse en los altos niveles de competitividad internacional y para el aprovechamiento de yacimientos cada vez más complejos o con contenidos más bajos, lo que exige de nuevas soluciones técnico - económicas.

De esta forma el programa satisface un área de conocimiento deficitaria en el país, privilegiando el surgimiento de proyectos creativos y fomentando el fortalecimiento y desarrollo coherente de la actividad extractiva nacional evitando o atenuando la dependencia tecnológica de países desarrollados o con mayor tradición en la industria minera. El programa también sirve de canal de comunicación con las empresas vinculadas a la temática abordada, posibilitando que se produzca una transferencia efectiva de conocimiento desde la Universidad al medio productivo.

La Universidad Nacional de San Juan, a través de la Maestría en Metalurgia Extractiva, se propone ampliar sus cooperaciones académicas con universidades extranjeras, abriendo la posibilidad de financiamiento y facilitando el intercambio genuino de experiencias en este tema clave para la creciente minería nacional.

Finalmente la Universidad Nacional de San Juan, a través del Instituto de Investigaciones Mineras y del Departamento Ingeniería de Minas, y en pos de la excelencia, se constituye como el primer centro argentino formador de profesionales mineros en el cuarto nivel, basada en su larga trayectoria y el nivel de sus egresados, reconocido a nivel nacional e internacional y creando un ámbito adecuado para la reinserción de los profesores que se están formando actualmente en el exterior.

SISTEMAS DE ADMISIÓN, EVALUACIÓN Y GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS

Los alumnos inscriptos en la Maestría en Metalurgia Extractiva bajo la Ordenanza N° 06/95-CD y modificatorias, que deseen voluntariamente continuar sus estudios bajo esta nueva reglamentación, deberán solicitarlo por nota dirigida al Departamento de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería.

Requisitos de Ingreso

- Egresados universitarios con el título de Ingeniero de Minas, Ingeniero Químico, Ingeniero Metalúrgico, Ingeniero Industrial o afín a los anteriores a criterio del Comité Académico.
- Conocimiento del idioma inglés, que se acreditará mediante un examen de traducción de textos técnicos.
- 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 y seminarios del programa con la nota mínima de siete (7) puntos.
- Contar con el informe favorable del Director de Tesis.

Condiciones para Graduación

- Aprobar el número de créditos exigidos por el programa, distribuidos en cursos obligatorios, cursos obligatorios electivos, cursos optativos, cursos especiales y seminarios.
- Aprobar una tesis consistente en un proyecto de investigación dirigido por un profesor guía.

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 institutos nacionales o extranjeros 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 y un codirector, y al menos uno de ellos deberá ser

profesor del Programa.

Procedimiento para la aceptación y defensa de la tesis

Cuando el Director y Codirector de tesis lo consideren conveniente, el candidato debe elevar la presentación preliminar de la tesis, por lo menos en tres (3) ejemplares, al Departamento de Estudios de Posgrado, de acuerdo con las normas que establece la reglamentación vigente para los estudios de posgrados.

Verificado el cumplimiento de todas las condiciones exigidas por el correspondiente Programa para poder acceder a la defensa oral de la tesis, en el término de quince días corridos a partir de la fecha de recepción del trabajo, el Departamento de Estudios de Posgrado debe proponer la designación del Jurado de tesis, a sugerencia de la Conducción Académica del programa respectivo.

El Jurado de tesis debe ser designado por el Decano de la Facultad y debe estar integrado por dos miembros, uno de los cuales debe ser externo a la Universidad Nacional de San Juan. En el plazo de sesenta días corridos a partir de la recepción del trabajo de tesis, cada uno de los miembros del Jurado de tesis debe dictaminar sobre el trabajo en forma escrita, fundamentada y confidencial. Ellos pueden aconsejar:

- a) La aceptación de la tesis.
- b) La devolución de la tesis al candidato requiriendo modificaciones o agregados que deberán ser realizados en el término de hasta seis meses en el caso de Tesis de Maestría.
- c) El rechazo de la tesis por razones fundadas que se harán conocer al candidato.

Si los dictámenes de ambos Jurados de tesis fueran coincidentes en su recomendación, se continúa el procedimiento en función de lo aconsejado. En caso de plantearse disidencia, el Decano debe designar un tercer Jurado externo a la Universidad a propuesta del Departamento de Estudios de Posgrado, cuyo dictamen será definitorio. Los trabajos que hayan sido rechazados no pueden ser empleados para la obtención futura de grados académicos.

Superada la instancia anterior, el candidato debe realizar la defensa oral de la tesis en el plazo máximo de seis meses. El Tribunal examinador que debe atender la defensa oral de la Tesis y efectuar la evaluación final de la misma debe estar integrado por lo menos por tres miembros, que deben cumplir los mismos requisitos para ser Director de tesis y deben ser designados por el Decano a propuesta del Departamento de Estudios de Posgrado, a sugerencia de la Conducción Académica del programa respectivo. En todos los casos el Tribunal debe estar integrado con mayoría de miembros externos al Programa y al menos uno externo a la Universidad, debiendo incluir por lo menos uno de los Jurados que dictaminó sobre la tesis. El Director de tesis debe formar parte del Tribunal examinador.

El Departamento de Estudios de Posgrado debe proveer a todos los miembros del Tribunal un ejemplar de la tesis preliminar presentada por el candidato, con la debida antelación a la defensa oral de la misma.

La defensa de la tesis debe ser oral y pública, debe realizarse prioritariamente en idioma castellano y como segunda opción en idioma inglés.

El candidato se someterá a las consultas que efectuare el Tribunal examinador. Finalmente, el Tribunal, considerando el desempeño del candidato durante sus estudios, los dictámenes del Jurado de tesis, el trabajo de tesis y su defensa oral, debe otorgar una calificación final según la siguiente escala:

a) Desaprobado

b) Aprobado:

- Bueno

- Distinguido

- Sobresaliente

Luego de aprobada la defensa oral de la tesis, el candidato debe entregar al Departamento de Estudios de Posgrado en el plazo de seis meses, el número de ejemplares impresos y encuadernados de la tesis definitiva que establece la reglamentación vigente para los estudios de posgrados.

De estos ejemplares dos (2) se envían a los respectivos Jurados de tesis. Los miembros del Jurado de tesis, quienes dictaminaron sobre el trabajo, deben certificar por escrito que el trabajo impreso que se les envía corresponde al trabajo por ellos evaluado. Una vez recibida esta certificación el postulante debe iniciar ante el Departamento de Estudios de Posgrado el trámite para el otorgamiento del título académico de Magíster en Metalurgia Extractiva por parte de la Universidad Nacional de San Juan.

DIRECTOR DE LA MAESTRÍA EN METALURGIA EXTRACTIVA

El Director de la Maestría en Metalurgia Extractiva será designado por el Consejo Directivo a propuesta de las unidades responsables de la carrera con la intervención previa del Departamento de Estudios de Posgrado.

COMITÉ ACADÉMICO

El Comité Académico será designado por el Decano a propuesta de las unidades responsables de la carrera con la intervención previa del Departamento de Estudios de Posgrado.

El Comité Académico tiene como funciones:

- a) Dirigir el programa de forma tal que se cumpla con su objetivo.
- b) Evaluar los objetivos del programa en forma periódica y reformularlos en la medida en que se estime necesario.
- c) Evaluar periódicamente el cumplimiento de los resultados esperados del programa.
- d) Nombrar subcomisiones necesarias o contratar el personal que sea requerido para cumplir con las funciones anteriores.
- e) Aceptar propuestas de directores de tesis con respecto a cursos optativos que tomará cada maestrando, en relación a su trabajo de tesis.
- f) Aprobar, previa consulta con expertos externos, las propuestas de tesis y los informes finales de tesis.
- g) Coordinar el dictado de cursos curriculares y extracurriculares, seminarios y toda otra actividad académica relacionada con el programa.
- h) Realizar la labor de coordinación académica entre el programa y los alumnos aceptados.
- i) Lograr la vinculación con instituciones y empresas que estén interesadas en el programa y/o que puedan financiar sus aspectos científicos.

PLAN DE ESTUDIOS

Consideraciones Generales

- a) La Maestría en Metalurgia Extractiva consta de Cursos Obligatorios, Cursos Obligatorios Electivos, Cursos Optativos, Cursos Especiales y Seminarios. A cada uno de ellos se le asigna créditos. Un (1) crédito equivale a una carga horaria presencial de 23.33 horas y a una carga horaria total (presencial y no presencial) mínima de 33.33 horas. La carga horaria no presencial se destina a trabajo tutorial de investigación en la Universidad.
- b) El programa 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) corresponden tanto a cursos optativos como obligatorios electivos.
 - Cuatro (4) créditos por cursos especiales y seminarios.
- c) La duración teórica de la carrera es de treinta (30) meses.

Cursos Obligatorios, Obligatorios Electivos y Optativos

Curso	Tipo de Curso	Créditos	Carga horaria presencial Total (horas)
Métodos Matemáticos	Obligatorio	3	70
Fenómenos de Transporte	Obligatorio Electivo	3	70
Fisicoquímica de Superficie	Obligatorio Electivo	3	70
Fundamentos de los Procesos de Concentración	Obligatorio Electivo	3	70
Mineralogía Aplicada	Obligatorio Electivo	3	70
Hidrometalurgia	Obligatorio Electivo	3	70
Cinética de Procesos en Metalurgia Extractiva	Obligatorio Electivo	3	70
Pirometalurgia	Obligatorio Electivo	3	70
Operaciones Unitarias en el Tratamiento de Minerales	Optativo	3	70
Áreas de Desarrollo Actual en Biogeotecnología	Optativo	3	70
Tratamiento de Efluentes en la Industria Minera	Optativo	3	70
Análisis y Optimización de Procesos	Optativo	3	70
Control de Procesos	Optativo	3	70
Problemas Especiales en Metalurgia Extractiva	Optativo	3	70
Electrometalurgia	Optativo	3	70
Gestión Ambiental Minera	Optativo	3	70

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.

CONTENIDOS SINTÉTICOS

Métodos Matemáticos

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

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.

Fisicoquímica de Superficie

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

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.

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.

Pirometalurgia

Termodinámica pirometalúrgica. Diagramas de fase. Diagramas de Kellogg 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.

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.

Áreas de Desarrollo Actual en Biogeotecnología

Biogeotecnología. Definición y aplicación. Microorganismos. 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.

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 minero – 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 estocástico. 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. Otros problemas de la Metalurgia Extractiva.

Electrometalurgia

Procesos de electrodo. Polarización. Mecanismos 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.

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.

POLÍTICAS Y CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DE LOS DOCENTES

Los profesores permanentes fueron seleccionados por su mayor capacidad y experiencia en el dictado de los temas incluidos en los contenidos sintéticos de cada curso. En el caso de temáticas referidas específicamente a la Metalurgia Extractiva, los profesores responsables han realizado estudios superiores en universidades extranjeras de reconocido prestigio internacional o en universidades nacionales, especializándose en las áreas que estarán a su cargo.

En cuanto a los profesores visitantes, ya sea responsables de cursos o aquellos que dictarán seminarios, cursos extracurriculares o dirigirán trabajos de tesis, también fueron elegidos siguiendo criterios de excelencia y cumpliendo con convenios de cooperación firmados con sus universidades de origen. En general, pertenecen a importantes universidades latinoamericanas que se destacan en el concierto de las universidades de este sector

continental.

(Corresponde a ANEXO de la ORDENANZA N° 13/10 -CS)