

Ciclo de seminarios

Minería: Legislación, Geología y Manejo responsable

Objetivos

- Conocer el sistema jurídico y legal de la actividad minera
- Tener un panorama de la situación actual de la minería en Argentina y en el NOA especialmente en Salta.
- Acceder a información sobre los avances en tecnologías limpias para la obtención de metales pesados de interés económico
- Despejar dudas con respecto a la minería como actividad productiva y ambientalmente sustentable

Temario

Seminario 1: *Sistema jurídico y legislación asociado a la Minería*

Introducción

La realidad nos demuestra el avance de la actividad minera de manera creciente, el cual debe conocerse y comprenderse desde la dimensión legal o normativa, de los derechos y obligaciones del minero, su relación con las autoridades, y su vinculación con las comunidades.

La noción legal no solo es necesaria para el abogado, sino que en muchos casos, por sus características especiales, debe ser conocida, al menos en aspectos generales, por todos los profesionales de la actividad.

Objetivos

* Acentuar conocimientos sobre las normas aplicables a la minería y comprender su aplicación en la práctica, con una visión global de la minería, y de la realidad local.

*Conocer los aspectos regulatorios de permisos, ambientales y sociales en minería.

El **Dr. Gonzalo Castañeda Nordmann**. Abogado especialista en Derecho Minero. Se capacitó a través de Posgrados, especializaciones y diplomaturas en materia minera y ambiental. Estudio en Japón acerca de temas ambientales relacionados a la minería, y obtuvo la Membrecía del Gobernador Hashimoto como “Amigo de Osaka”. Fue autor de más de 15 normas y proyectos normativos provinciales y nacionales relativos a la actividad minera (cierre de minas – monitoreos participativos – RSE en minería – Ley 8164 de obras por regalías, etc). Intervino activamente en el diferendo limítrofe con Catamarca. Realizó Varias Publicaciones provinciales y nacionales es distintos medios. Disertante en cursos, jornadas, conferencias. Fue Jefe de Programa Jurídico de la Secretaría de Minería desde el año 2011 al 2019. Fue representante por Salta ante la OFEMI (Organización Federal de los Estados mineros) Fue convocado a ser Director de Asuntos Federales Mineros por Nación en los años 2017. Fue Director General de Minería (años 2019- marzo de 2020). Ternado por el Consejo de la Magistratura para el cargo de Juez de Minas de Salta. Se desempeña a la fecha como Coordinador de la Universidad Provincial de Administración Pública. Fundo el Instituto de Derecho Minero del Colegio de Abogados de Salta, y es su actual Director.

Seminario 2: *Geología Minera y Minería en Argentina y Salta*

Introducción

La Geología Minera es la reama de la Geología que se ocupa de estudiar los principios técnicos para determinar la ubicación, formación, posibilidades económicas y relaciones estructurales de un deposito mineral. Desde el punto de vista económico, la actividad minera

tiene dos etapas: la primera, de riesgo minero, y la segunda, de negocio minero. La etapa de riesgo comprende la búsqueda del mineral, su descubrimiento, la determinación de su cantidad y calidad, junto al estudio de factibilidad de explotación. Si el estudio de factibilidad de un proyecto minero es positivo, se ingresa a la etapa de negocio minero o producción. Desde un punto de vista estadístico, solo un 5% de los proyectos explorados pasan a una etapa de producción.

La Argentina, cuyo nombre (derivado del latín: argentum = plata) alude a las minas de plata, que desde los tiempos de la colonización española tuvo la intención de ser un país minero, intención que se sostuvo hasta unas décadas después del fin de la colonia. Pero, desde fines del siglo XIX desarrolló un modelo económico agro-ganadero, fundamentalmente basado en las formidables condiciones de la Pampa Húmeda, una región envidiable a nivel mundial por su capacidad de producción. Este exitoso modelo, lógicamente, creó una "cultura agro-ganadera" paralela en la comunidad, y la vieja "cultura minera" se fue perdiendo con el correr del tiempo, hasta desaparecer, a tal punto que la población argentina carece hoy en día de los conocimientos básicos acerca de cómo es y cómo funciona la minería, y particularmente, la incidencia que tiene el aprovechamiento industrial de los minerales en la vida actual de los seres humanos.

A partir de la segunda mitad de la década del 90, Argentina fue uno de los países más atractivos para inversiones en minería. Los factores que impulsaron este proceso fueron su potencial geológico y metalogénico, el marco normativo específico y el precio de los metales.

Objetivos

- *Obtener una visión general de la Geología Minera.
- *Conocer los aspectos esenciales de las actividades que se desarrollan en la industria minera.
- *Analizar la historia y el potencial minero de la República Argentina y el NOA

Geol. Gonzalo Mauro de la Hoz.

Geólogo egresado de la Universidad Nacional de Salta, actualmente se desempeña como Profesor Adjunto Exclusivo de la Cátedra de Mineralogía II en la Universidad Nacional de Salta, Profesor de Geología Minera de la Diplomatura Integral en Gestión Minera de la Universidad Católica de Salta y como Profesor de Petrografía y Mineralogía en la Tecnicatura Superior en Minería. Cuenta con formación de Posgrado realizada en la Universidad Nacional de Salta y Universidade de Brasilia.

La principal línea de trabajo e investigación está vinculada al estudio de depósitos minerales, metalogénesis y geología económica extendiéndose también a estudios petrológicos y de emplazamiento de rocas ígneas. En los aspectos metalogénicos ha profundizado el conocimiento en la caracterización y evolución de fluidos hidrotermales, mineralogía e implicaciones en la formación de depósitos minerales. Las investigaciones en esta temática se concentran en áreas con mineralizaciones de fluorita, uranio, tierras raras y otros depósitos de minerales metalíferos. Dentro de la campo del estudio de la formación de depósitos minerales andinos, también posee vastos conocimientos en el estudio de evaporitas y

salmueras en los salares de la Puna. Es miembro activo de la Asociación Argentina de Geólogos Economistas (AAGE), Asociación Mineralógica Argentina (AMA), Society of Economic Geologists (SEG), Society for Geology Applied to Mineral Deposits (SGA), International Association on the Genesis of Ore Deposits (IAGOD). Desde el año 2006 a la actualidad integra numerosos proyectos de investigación vinculados a la formación de evaporitas y salmueras en la Puna Argentina, depósitos hidrotermales y en proyectos relacionados al estudio de yacimientos minerales de uranio (IAEA – CNEA). Ha participado en la producción de artículos, publicados en revistas científicas y de divulgación, congresos e informes técnicos. Cuenta con experiencia en exploración de yacimientos de metalíferos, de uranio, tierras raras y litio.

Seminario 3: Conceptos básicos en geoquímica ambiental para el manejo de desechos mineros y drenaje ácido en minas de sulfuros

Los desechos mineros constituyen volúmenes importantes de roca y sedimentos que son depositados en los alrededores de los yacimientos metalíferos como resultado del procesamiento mineral y explotación minera. Estos desechos contienen minerales metalíferos que no son económicamente aprovechables y generalmente representan un riesgo ambiental. La exposición de estos minerales a condiciones atmosféricas donde hay un incremento en el contacto con el agua y oxígeno, genera reacciones de alteración que disminuyen el pH del agua y aumenta la solubilidad de metales produciendo drenaje ácido de minas (DAM). El DAM puede generar impacto ambiental en la calidad de los suelos, ríos y aguas subterráneas no solo en las inmediaciones de los sitios mineros, sino que puede trasladarse varios kilómetros de distancia. Mientras que la vida útil de los yacimientos mineros puede ser de una decena o veintena de años, la generación del DAM y sus efectos pueden permanecer por tiempos aún más prolongados. En el NOA existen pasivos mineros donde se observa la generación de DAM e impacto ambiental que deben ser remediados, pero que también deben ser considerados para prevenir situaciones similares en minas activas en la región o en proyectos mineros a futuro.

Objetivos

*Conocer los principios básicos de la interacción agua-roca en la generación de DAM y sus características geoquímicas principales.

*Conocer la escala espacio-temporal en la generación de DAM y sus efectos sobre el medio

La **Dra. Jesica Murray** es licenciada en Geología por la Universidad Nacional de Río Cuarto en 2010 y Dra. En Geología por la Universidad Nacional de Salta en 2015. Realizó su tesis doctoral en el estudio de los desechos mineros, generación de drenaje ácido de minas (DAM) e impacto ambiental en la mina Pan de Azúcar, Puna de Jujuy. En 2016 realizó una estadía posdoctoral en el Servicio Geológico de Estados Unidos donde se perfeccionó en técnicas de laboratorio y modelado geoquímico para la caracterización de DAM y la presencia de arsénico en el agua. Del 2017 al 2019 realizó una segunda estadía posdoctoral en la

Universidad de Estrasburgo, Francia, donde trabajó en el estudio y modelado geoquímico de aguas termales para la generación de hidrógeno gas natural como fuente de energía alternativa a los combustibles fósiles en un proyecto financiado por TOTAL S.A. En 2019 ingresó como investigadora de CONICET y actualmente desarrolla sus actividades en el Instituto de Bio y Geo Ciencias del NOA (CONICET-UNSa). Ha participado en proyectos de investigación y redacción de artículos científicos relacionados a las fuentes de contaminantes inorgánicos y calidad del agua en el NOA y actualmente es directora del proyecto de investigación internacional IGCP-UNESCO 707 sobre el Origen, distribución y biogeoquímica del arsénico en el Altiplano-Puna de Sudamérica.

Seminario 4: Biominería: los microorganismos en la extracción de metales

Introducción

La biominería comprende una serie de procesos microbiológicos que pueden ser utilizados para la recuperación de metales a partir de los minerales. Esta alternativa, de menor impacto ambiental y que requiere menor infraestructura y recursos que las tecnologías tradicionales, puede ser incluso usada con éxito para minerales de muy baja ley. En los procesos extractivos de biolixiviación y biooxidación, los microorganismos solubilizan los metales esencialmente a través de ataques oxidantes y/o ácidos. El mayor beneficio de estas tecnologías es que evita la producción de relaves, que son los desechos tóxicos de los procesos mineros. Asimismo, evita la emisión de vapores tóxicos a la atmósfera desde los hornos de fundición. Además, utiliza menos agua y requiere menor inversión de capital que los métodos convencionales. El desarrollo de procesos de biolixiviación y biooxidación representa un gran paso para reducir los costos asociados a la producción de metales y, también, para continuar avanzando en la protección de nuestros recursos naturales.

Objetivos

- * Conocer el uso y características de tecnologías biológicas en la recuperación de metales
- * Discutir aplicaciones en otros países y potencialidades en el sector minero argentino

La Dra. Camila Castro es licenciada en Biotecnología y Biología Molecular de la Universidad Nacional de La Plata (2011) y Dra. de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (2016). Realizó sus estudios de doctorado y posdoctorado sobre biolixiviación de minerales autóctonos utilizando microorganismos termófilos en el Laboratorio de Biorremediación y Biolixiviación de Metales Pesados del CINDEFI. Realizó varias etapas de investigación en el Biofilm Centre de la Universidad de Duisburg-Essen, Alemania, en el marco de un proyecto de cooperación MINCyT-BMBF, donde estudió y se perfeccionó en el estudio de interacciones microorganismo-mineral. Desde 2018 trabaja en el CINDEFI como Investigadora Asistente del CONICET y actualmente desarrolla actividades docentes como Jefa de Trabajos Prácticos de la asignatura Química en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata.

Seminario 5: *Tratamiento de drenajes ácidos de minas. Restauración de sitios contaminados con metales pesados.*

Introducción

El drenaje ácido de minas (DAM) es un lixiviado ácido rico en metales que resulta de la exposición de minerales sulfurados al aire y al agua. El DAM se produce en minas abandonadas y en operación. Cuando el DAM no se trata adecuadamente, puede contaminar cursos de agua superficial y subterránea que afectan seriamente los ecosistemas de los alrededores e incluso la salud de los seres humanos. Por lo tanto, es necesario estudiar diferentes medidas que minimicen los impactos ambientales generados por los DAMs. En éste sentido, existen tratamientos de prevención de la generación de DAM, que se basan en estrategias para evitar la oxidación de la pirita. Algunas de ellas son: 1) barrera de oxígeno, 2) bactericidas, 3) neutralización, 4) tratamiento pasivo con cobertura orgánica, 5) microencapsulados, entre otras. Cuando el DAM se genera, existen tratamientos físicos-químicos que pueden aplicarse pero producen desechos secundarios como lodos lo que implica un costo adicional en su disposición final. Pero hay una gran oferta de tratamientos biológicos con las siguientes ventajas: 1) la permanente capacidad de remover metales y sulfatos del DAM y 2) la posibilidad de recuperar o reciclar metales pesados de interés económico presentes en el DAM como en otros residuos mineros.

Muchas minas activas e inactivas están localizadas en la Puna Argentina a una altitud de más de 3500 msnm con extremas condiciones ambientales especialmente de aridez y alta radiación. En muchas de estas minas se han detectado DAMs y también impactos ambientales serios debido a su presencia.

Conociendo la gran oferta de metodologías para la prevención y/o tratamiento de DAMs se plantea la pregunta: sí, alguna de esas estrategias pueden aplicarse en los pasivos ambientales del NOA o resulta necesario investigar y diseñar tratamientos puntuales y locales de remediación teniendo en cuenta las características tan particulares de la Puna Argentina?

Objetivos

- *Conocer las características principales de las diferentes estrategias de prevención como de tratamiento de DAMs
- * Discutir sobre sus posibles aplicaciones en los pasivos ambientales mineros del NOA

La **Dra. Josefina Plaza Cazón** es Ingeniera en Recursos Naturales y Medio Ambiente (UNSa) (2002). Del año 2003 al 2004 realizó una “Especialización en alta dirección en turismo rural”. En el año 2005 ganó una beca de formación profesional para trabajar en el proyecto Biolixiviación y Biorremediación de Uranio en la Comisión de Energía Atómica-Centro Atómico Ezeiza. Paralelamente en el 2006 cursó la “Especialización en evaluación de la contaminación ambiental y su efecto toxicológico” en la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) y la terminó en el 2008. En el año 2005 obtuvo una beca de 3 meses para realizar un entrenamiento sobre “Microbiología aplicada a la Producción y Remediación de

Uranio”. Otorgado por la Organización Internacional de Energía Atómica (IAEA) gestionada por la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) que fue realizada en University of Mining and Geology “St. Ivan Rilsky” Sofia- Bulgaria. Trabajo en la Comisión de Energía Atómica hasta el año 2007 cuando empezó el doctorado en Ciencias-Área Química de la Universidad Nacional de la Plata con beca FONCyT y Beca CONICET. En el transcurso de su carrera doctoral tuvo dos becas Alfa de la Unión Europea de 6 meses de duración cada una para llevar a cabo un trabajo de investigación denominado “Bisorción de metales pesados empleando *M. pyrifer* y *U. pinnatifida*” dentro del proyecto titulado “Bioprocesos: tecnologías limpias para la protección y sustentabilidad del Medio Ambiente (BIOPRAM)” (Año 2008-2009/2009-2010). En el año 2011 obtuvo el título de Doctor en Ciencias Área Química (UNLP) su tesis doctoral fue sobre bisorción de metales pesados empleando algas marinas. Luego realizó un posdoctorado con beca CONICET en el tema “Biorremediación del Pasivo Minero Pan de Azúcar mediante bisorción con materiales naturales y desechos” (Año 2011 al 2013). En el año 2013 fue becada por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) para realizar un curso sobre “Adecuación y Manejo de la Descarga de Aguas Residuales por las mineras e industrias”. En el año 2014 ingresó a la Carrera de Investigador de CONICET. Actualmente se encuentra trabajando como Investigadora Asistente CONICET en el grupo de Biolixiviación y Biorremediación de Metales pesados en el CINDEFI-CCT-La Plata. Tiene a su cargo dos líneas de investigación una, sobre la remoción de contaminantes de efluentes industriales mediante bisorción y otra, sobre la evaluación y diagnóstico de la contaminación ambiental de pasivos mineros. Es directora de dos tesis doctorales que arrancaron en el 2017 y 2018.

Seminario 6: Fitorremediación

Introducción

Los pasivos mineros, especialmente las escombreras y las colas del tratamiento, como el drenaje ácido de minas (DAM) si no se tratan adecuadamente, pueden diseminarse e impactar en el medio ambiente a través de la dispersión del polvo y/o a la lixiviación del mineral, afectando negativamente la calidad de las aguas, de los suelos, del aire y de los ecosistemas que los contienen. El exceso de metales pesados puede producir diversos efectos tóxicos sobre las plantas, como inhibir el crecimiento de la parte aérea y de la raíz, causar clorosis de hojas, alterar procesos fisiológicos como la fotosíntesis y la transpiración, e incrementar la liberación de electrolitos de las células por daño a las membranas celulares. Sin embargo, las plantas han desarrollado mecanismos para morigerar los efectos adversos de los metales pesados, usando diferentes estrategias. Algunas especies vegetales adoptan estrategias de exclusión para evitar la absorción excesiva y el posterior transporte de los iones metálicos. Estas plantas usualmente acumulan concentraciones relativamente bajas de metales en sus tejidos aunque crezcan en suelos altamente contaminados. Las raíces de algunas especies secretan compuestos orgánicos que pueden ligar los metales pesados y reducir la absorción de las células radicales. Otras plantas pueden retener los metales en las paredes celulares, reduciendo así su traslocación a la parte aérea. Por el contrario, algunas raíces pueden

absorber cantidades elevadas de metales y transportarlos a los tallos, los iones metálicos son detoxificados por compartimentalización vacuolar o acomplejados con ligandos orgánicos, como ácidos orgánicos, aminoácidos y péptidos, los cuales pueden reducir la toxicidad. Estos diferentes mecanismos de las plantas son usados en la fitorremediación, que es una técnica de remediación basada en el uso de plantas con el propósito de eliminar, contener, degradar, transformar o hacer inofensivos una amplia variedad de contaminantes ambientales (orgánicos o inorgánicos) presentes en suelos, sedimentos, aire, aguas superficiales y profundas

Objetivos

- * Conocer las respuestas morfológicas, fisiológicas y bioquímicas de las plantas ante la presencia de elevadas concentraciones de metales pesados en el ambiente, para su potencial uso como especies fitorremediadoras.
- * Analizar las diferentes estrategias empleadas por las plantas para establecer un programa eficiente de fitorremediación.

La **Dra. Marcela Ruscitti** es Ingeniera Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Máster en Gestión y Planificación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Doctora de la Facultad de Ciencias Exactas, área Ciencias Biológicas Profesor Adjunto del curso de Fisiología Vegetal, Departamento de Ciencias Básicas y Experimentales, Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires (ECANA – UNNOBA). Docente Investigador categoría II del Programa de Incentivos UNLP. Directora de Proyectos de Investigación que estudian la participación de las micorrizas arbusculares asociadas a distintas especies vegetales, en situaciones de estrés biótico y abiótico. Directora de tesis de grado y de posgrado en la temática del uso de bioinsumos (micorrizas arbusculares, hongos nematófagos, trichoderma, bacterias) y biotécnicas (fitorremediación) como alternativa sustentable de producción en situaciones de estrés.

Tabla 1. Resumen del Programa

Nombre del seminario	Temario	Disertante	Fecha
Seminario 1. Sistema jurídico y legislación asociado a la Minería Autoridad de Aplicación.	1- Caracteres especiales del derecho minero. Conceptos legales que se deben conocer. Normativa minera nacional y provincial. 2- Trámites del Estudio de Impacto Ambiental y Social en Minería y contenidos	Dr. Gonzalo Castañeda Nordmann	8 y 10 de octubre
Seminario 2. Geología Minera y Minería en Argentina y Salta	1- Geología Minera, conceptos centrales. 2- Clasificaciones de sustancias minerales. 3- Recursos y Reservas. Conceptos y definiciones asociados. 4- Tipos y Escalas de explotaciones mineras. 5- Ciclo Minero. De la prospección al cierre de minas. 6- La minería en Argentina. La minería en el NOA. Prospectos, proyectos, operaciones y su potencialidad.	Dr. Gonzalo Mauro de la Hoz	15 y 17 de octubre
Seminario 3: Conceptos básicos en geoquímica ambiental para el manejo de desechos mineros y drenaje ácido en minas de sulfuros	1 - El drenaje ácido de roca o drenaje ácido natural. 2- Minerales generadores de acidez 3- Clasificación de desechos mineros (diques de colas, escombreras) y sus principales características. 4- Drenaje ácido de minas y procesos de transporte de metales en solución acuosa. 5- Potencial de acidez de desechos mineros y predicción. 6- Movilidad de metales en ríos y agua subterránea en áreas afectadas por la actividad minera.	Dra. Jesica Murray	23 y 24 de octubre
Seminario 4: Biominería: los microorganismos en la extracción de metales	1- ¿Qué es la biominería? Ventajas respecto a las tecnologías metalúrgicas tradicionales 2- Biolixiviación y biooxidación. Conceptos y nociones básicas. 3- Características de los microorganismos utilizados en biominería 4- Tipos de procesos biomineros 5- Aplicaciones comerciales y el futuro de la biominería	Dra. Camila Castro	30 y 31 de octubre
Seminario 5: Tratamiento de drenajes ácidos de minas. Restauración de sitios contaminados con metales pesados.	1- Tratamientos convencionales 2- Métodos para la prevención y disminución de la tasa de generación de drenajes ácidos 3- Remoción de metales pesados de drenajes ácidos: Biosorción de metales pesados 4- Inmovilización de los metales: Bioprecipitación	Dra. Josefina Plaza Cazón	6 y 7 de noviembre

	5-Sistemas de humedales 6-Casos de estudios		
Seminario 6: Fitorremediación	1-Fitorremediación: ventajas, limitaciones y aplicaciones. 2- Características de las plantas utilizadas, determinaciones y muestreo. 3- Uso de plantas y microorganismos para limpiar suelos contaminados: consorcios microbianos. 4- Tipos de fitorremediación: fitoextracción, rizofiltración, fitotransformación, fitodegradación, fitoestimulación, fitoestabilización. 5- Estrategias de fitorremediación usadas en Argentina, casos de estudio.	Dra. Marcela Ruscitti	13 y 14 de noviembre

ORGANIZADORES: Comisión de Ingenieros en Recursos Naturales y Medio Ambiente del Consejo de Profesionales, Agrimensores, Ingenieros y Profesionales Afines (CNyMA-COPAIPA) y el Instituto de Derecho Minero del Colegio de Abogados de Salta.

DESTINATARIOS: Profesionales cuya actividad se encuentre relacionada con el sector minero. Ing. Químicos, Ing. en Rec Nat y Medio Ambiente, Geólogos.

METODOLOGIA: Seminarios Virtuales. Mediante plataforma ZOOM.

Los seminarios se realizarán cada semana. Cada seminario se realizará en dos días (total de horas reloj 2 horas). Cada seminario tendrá una duración de 50 min de exposición y 10 min de preguntas y comentarios. La exposición teórica de los temas se realizará mediante presentación de diapositivas por power point.

CERTIFICACIÓN: Se otorgarán certificados de Asistencia

FECHA y HORA DE REALIZACIÓN: Fecha de inicio el 8 de octubre de 2020.