

CHACRAS DE CORIA, 21 DE MARZO DE 2025.-

VISTO:

El **EXPEDIENTE N° 3353/2025**, en el cual la **Secretaría Académica** de esta Facultad, eleva el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo **"ASPECTOS AMBIENTALES DE LAS INDUSTRIAS MINERAS Y PETROLERAS"**, Cátedra Responsable **TECNOLOGÍA AMBIENTAL** del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES** de esta Casa de Estudios, y

CONSIDERANDO:

Que la carga horaria del citado módulo es la estipulada en el Plan de Estudios, según Ordenanza N° 654/2023-CD.

Que la Comisión de Docencia, sugiere avalar la propuesta de programa presentado.

Que, tratado por el Consejo Directivo, en sesión ordinaria del día 06 de marzo de 2025, resolvió, por unanimidad, favorablemente al respecto.

Por ello y en uso de sus atribuciones,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1º.- Aprobar y poner en vigencia el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo **"ASPECTOS AMBIENTALES DE LAS INDUSTRIAS MINERAS Y PETROLERAS"**, Cátedra Responsable **TECNOLOGÍA AMBIENTAL** del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES** de esta Facultad, que como **ANEXO I** forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º.- Comuníquese e insértese en el libro de resoluciones.

RESOLUCIÓN N° 88



Prof. Dr. Ing. Agr. Rodrigo J. LÓPEZ PLANTEY
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO



Dra. Ing. Agr. María Flavia FILIPPINI
DECANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

ANEXO I
Programa tentativo 2025
"ASPECTOS AMBIENTALES DE LAS INDUSTRIAS MINERAS Y PETROLERAS"

1. Datos del módulo

Carrera: Ingeniería en Recursos Naturales

Departamento: Ingeniería Agrícola

Cátedra responsable: Tecnología Ambiental

Cátedra complementaria: -

Nombre del módulo: Aspectos Ambientales de las industrias mineras y petroleras

Formato curricular: Asignatura Teórico-Aplicado

Espacio curricular: Obligatorio

Correlativas para cursar y para rendir: Serán aprobados por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrán actualizarse en función de la evaluación permanente del plan de estudios.

Carga horaria: 30 horas

Enlace Campus FCA: <https://campus.fca.uncu.edu.ar/course/index.php?categoryid=33>

2. Equipo Docente

Prof. Responsable del espacio: Dr. Peter THOMAS

Prof. Titular: Dr. Peter THOMAS pthomas@fca.uncu.edu.ar

Prof. Adjunto/a: Ing. RNR José Nicolás Martín jnmartin@fca.uncu.edu.ar

3. Fundamentación del espacio curricular

De acuerdo con la estructura curricular de la Carrera, el módulo se ubica en el ciclo de formación de las **Tecnologías Aplicadas** ya que se orienta a proyectar, calcular y diseñar sistemas, componentes, procesos y productos, y a la resolución de problemas del campo profesional de la Ingeniería en Recursos Naturales. Incluye actividades integradoras orientadas a propiciar la consolidación, profundización y transferencia de conocimientos, permitiendo la generación de criterios para la toma de decisiones en lo que respecta al desempeño profesional. A partir de la formulación de los problemas básicos de la ingeniería se incluyen los elementos fundamentales del diseño y manejo abarcando aspectos tales como el desarrollo de la creatividad, resolución de problemas de ingeniería, metodología de diseño, análisis de la factibilidad, análisis de alternativas, considerando factores económicos, ambientales, de seguridad e impacto social-ambiental. Incluye el desarrollo de otras dimensiones de la formación de las/os estudiantes como persona, ciudadano y profesionales comprometidos con la comunidad.

La incorporación de este módulo responde a la demanda del sector laboral y de egresados

///...



///...

consultados, quienes, en su ejercicio profesional, se han insertado en la industria petrolera o minera y han requerido formación específica en estas áreas. El módulo proporcionará herramientas para que el estudiante adquiera conocimientos fundamentales sobre las industrias minera y petrolera a nivel local y regional. Esto le permitirá comprender el rol y los aportes de la Ingeniería en Recursos Naturales en estos sectores, especialmente en la gestión ambiental y el control, tanto en el ámbito privado como en el público.

4. Resultados de aprendizaje

- Comprende los procesos básicos de la industria minera y del petróleo.
- Identifica los principales aspectos e impactos ambientales de cada industria, contrastando con nociones de economía circular.
- Conoce las herramientas básicas de gestión ambiental de estas industrias: evaluación ambiental, planes de gestión, monitoreo y cierre.
- Conoce el rol y el aporte de profesionales de la Ingeniería en Recursos Naturales para estas industrias, desde el sector privado y público.

5. Desarrollo de unidades temáticas¹

UNIDAD 1: Actividad petrolera, nociones generales

Introducción a la actividad petrolera en Argentina. Distribución general de recursos y proyectos en el país. Marco legal general. Recursos hidrocarbúricos en Argentina: petróleo, gas. Principales cuencas productivas (onshore y offshore). Estructura general de un yacimiento en la naturaleza.

UNIDAD 2: Actividad petrolera, conocimientos específicos

Proceso industrial (continental onshore). Upstream. Exploración. Explotación: perforación (convencional o estimulación hidráulica -fracking-), locación seca. Producción primaria, secundaria, terciaria. Downstream. Procesamiento y refinación. Distribución y comercialización. Aspectos ambientales específicos. Residuos particulares: agua de producción, lodos de perforación, residuos de refinería. Incidentes ambientales: derrames, fugas, contaminación de acuíferos. Rol de las/os ingenieras en Recursos Naturales en la gestión ambiental y control de la industria petrolera, desde el sector privado y el público.

UNIDAD 3: Actividad minera, nociones generales

Introducción Minería en Argentina. Distribución general de recursos y proyectos en el país. Marco legal general. Principales recursos minerales. Breve descripción de yacimientos según el tipo de mineral.

///...



¹ **Contenidos mínimos según el Plan de Estudios:** Rol de las/os ingenieras en Recursos Naturales en ambas industrias. Recursos minerales. Etapas del proceso minero: exploración, construcción, operación (extracción y procesamiento) y cierre desde el punto de vista económico, social y ambiental. Proceso de extracción. Tipos de procesos. Hidrocarburos: características de un yacimiento. Macroprocesos en la industria del petróleo: upstream (exploración, producción) y downstream (procesamiento, refinación, distribución). Pasivos ambientales frecuentes en ambas industrias. Puntos críticos de intervención. Planes de monitoreo y manejo ambiental.

///...

UNIDAD 4: Actividad minera, conocimientos específicos

Proceso industrial. Etapas de una operación minera: exploración, construcción, operación (extracción y procesamiento), cierre. Extracción: minería a cielo abierto, subterránea, salmuera. Principales tipos de procesos: flotación, lixiviación, piletas de evaporación. Químicos utilizados según el proceso.

Aspectos ambientales específicos. Instalaciones y residuos mineros: colas y su disposición, valles de lixiviación, estériles, piletas de lixiviación. Otros aspectos: consumo de agua, drenaje ácido de roca (DAR), generación de polvo, etc. Incidentes ambientales en la industria: falla de instalaciones, fuga o derrame de químicos. Rol de las/os ingenieras en Recursos Naturales en la gestión ambiental y control de la industria petrolera, desde el sector privado y el público.

UNIDAD 5: Aspectos ambientales comunes.

Evaluación de impacto ambiental. Gestión ambiental: Monitoreo ambiental: principales aspectos y componentes a monitorear. Breve descripción de herramientas útiles. Nociones de puntos de alerta temprana y de cumplimiento.

Planes de manejo ambiental: nociones de medidas de eliminación, mitigación, remediación y compensación de impactos. Jerarquía de mitigación. Gestión de residuos.

LISTADO DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

TP N°1: Elaboración y análisis de un diagrama de flujo y puntos de control para la industria petrolera.

TP N°2: Elaboración y análisis de un diagrama de flujo y puntos de control para la industria minera.

TP N°3: Análisis y debate grupal de bibliografía y trabajos de actualidad.

6. Metodología de Enseñanza - Aprendizaje

El módulo es presencial, teniendo como opción un complemento virtual de hasta el 29% (Resolución N°133/2021-CS.). En este sentido, se organizan a través de la hoja de ruta de los espacios curriculares instancias de trabajo asincrónicas dentro de la carga horaria total del módulo teniendo en cuenta las pautas y criterios pedagógicos-didácticos establecidos en la resolución. La Hoja de Ruta es publicada al inicio del cursado en el aula virtual (plataforma Moodle), que constituye el sitio oficial de comunicación con las/os estudiantes. En ella se presentan los materiales de estudio, horarios de consultas, fechas de exámenes, contactos de los integrantes del equipo docente, programa del módulo, entre otros.

El propósito fundamental de la enseñanza apunta a que las/os estudiantes desarrollen las competencias necesarias para asumir los desafíos del mundo laboral y participar como ciudadanos activos en sociedades democráticas. La definición del formato curricular adoptado en el módulo, se define por su sentido pedagógico-didáctico, por la relación teoría-práctica y por los contextos en los que pueden desempeñarse, siendo así una propuesta situada que considera la práctica como eje transversal.

Según el Plan de Estudios, el formato curricular del módulo es **teórico-aplicado**, presentando las siguientes características de acuerdo al encuadre institucional:

///...



///...

Definición:

- Organización destinada al aprendizaje de un cuerpo significativo de saberes pertenecientes a uno o más campos disciplinares, seleccionados, organizados y secuenciados a efectos didácticos. En este sentido, resulta importante reconocer que los saberes se organizan en función de decisiones según la lógica disciplinar y criterios pedagógico-didácticos, y no desde un temario establecido por algún libro, manual, etc.
- El aprendizaje de los saberes supone procesos de apropiación específicos lo que implica tener en cuenta no sólo el tiempo de enseñanza durante las clases (lo que cotidianamente entendemos como "dar clases"), sino el tiempo que le insume a las/os estudiantes desarrollar los procesos cognitivos para la adquisición de los saberes.
- La estrategia de enseñanza prioritaria la constituyen las conversaciones guiadas por la/el docente, apoyadas por recursos pedagógicos tales como textos, pizarrón y medios audiovisuales, transmedia, entre otros.
- La teoría se complementa con actividades procedimentales, tales como: resolución de problemas; análisis de casos o de distintos productos tecnológicos, culturales, económicos u otros; que exigen la presentación de resultados cuantitativos o cualitativos.

Relación teoría - práctica:

- Existe una preponderancia conceptual aplicada. Se propone un 30% mínimo de actividades prácticas de aplicación.
- Implica la resolución de problemas complejos disciplinares en el marco del aula o gabinete.

Contexto: aula, visitas de observación

- El módulo se estructura a partir de cinco unidades relacionadas entre sí. La organización de la materia comprende:
 - clases teóricas presenciales y virtuales (asincrónicas)
 - instancias de trabajos prácticos individuales y/o grupales
 - instancias de integración de contenidos
 - consultas virtuales sincrónicas y/o asincrónicas
- **Carga horaria:** 24 horas presenciales y 6 horas virtuales.
- **Canales de comunicación:** Las consultas son a través de foros en el campus virtual. También se dispone de un grupo de whatsapp de estudiantes y docentes en donde se realizan las comunicaciones generales, los trabajos prácticos se entregan a través del campus virtual o son presentados para su discusión durante la clase.

7. Evaluación

El Plan de Estudios adopta un enfoque por competencias; con una estructura modular cuyo objetivo es que la flexibilidad del currículum promueva trayectorias fluidas, continuas y autónomas. En este sentido, se propone una evaluación formativa, organizada en sistemas de evaluación orientados a la acreditación de saberes por promoción.

///...



///...

El sistema de evaluación se define como una propuesta programática integral diseñada por el equipo docente para todo el módulo, que busca adecuar el proceso de evaluación a los resultados de aprendizaje garantizando la confiabilidad. En este sentido, las diversas instancias se integran en un recorrido en el que a cada una se le asigna un valor para construir la acreditación final. La promoción implica que las/os estudiantes tengan la posibilidad de acreditar dentro de la carga horaria asignada al módulo.

Para garantizar el avance en las trayectorias se incorpora para el presente plan de estudios instancias compensatorias. Estos espacios tendrán lugar dentro de un periodo que no supere los 15 días posteriores al cursado y tienen como objetivo que la/el estudiante sea evaluado en aquellos contenidos/prácticas pendientes de aprobación durante el cursado del módulo reconociendo así, lo que ya ha sido aprobado. Estas instancias ponen en valor los saberes adquiridos e incrementan las instancias para acreditar lo pendiente, como un espacio intermedio entre la aprobación del módulo y el pasaje a mesa de examen. En caso de que la/el estudiante no apruebe en instancias compensatorias, se evaluará en instancia final.

Teniendo en cuenta el enfoque por competencias, se incorporan como estrategias la evaluación de procedimientos, por tanto, las instancias pueden adquirir versatilidad en función de las características de los saberes a evaluar (trabajos prácticos, evaluación integradora, elaboración de informes por resolución de problemas, observación directa con lista de cotejo, rúbrica, portafolios, etc.). Los formatos curriculares orientan las decisiones metodológicas respecto de la evaluación de aprendizajes.

La normativa de evaluación será aprobada por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrá actualizarse en función de la evaluación permanente del presente Plan de Estudios. Cada módulo tendrá un Reglamento Interno aprobado que estará disponible en el aula virtual, donde se detallan las condiciones de aprobación de acuerdo a las características especiales de cursado y tipo de actividades llevadas a cabo.

8. Bibliografía

Bibliografía obligatoria

-Mendoza., Barbosa, M. C., & Córdova, M. P. (2013) Minería en Mendoza?: Aportes para la evaluación de la actividad minera en el marco de la sustentabilidad. Mendoza: ICA, Instituto de Ciencias Ambientales.

-BALDERIOTE, Marta [et al.] (1982) "Impacto Ambiental de la actividad minero-industrial". En: V Congreso Latinoamericano de Geología, Dirección Nacional de Ordenamiento Ambiental, Subsecret. de Medio Ambiente, Ministerio de Salud Pública y Medio Ambiente, Bs.As., Argentina.

-Bellorio Clabot, D. L., Cavalli, L. A., & Pigretti, E. A. (2012). Ambiente, petróleo y gas (Primera edición.). Buenos Aires: Lajouane.

-WAUQUIER, J., & SERRANO ORTIZ, R. (2004) El refinado del petróleo: Petróleo crudo: esquemas de fabricación: productos petrolíferos. Madrid: Díaz de Santos.

///...



///...

Bibliografía de consulta o complementaria

-ARROYO, Daniel (2002) "Los ejes centrales del Desarrollo Local en Argentina". En: Desarrollo Local y Economía Social, FLACSO, Buenos Aires, Argentina (versión digital) <http://www.redel.cl/documentos/Desarrollo%20Local%20en%20Argentina.pdf>

-ANTONELLI, M. A. (2009) "Minería transnacional y depósitos de intervención en la cultura. La gestión del paradigma hegemónico de la "minería responsable y el desarrollo sustentable". En: SVAMPA, Masistella y ANTONELLI, Mirta A. (editoras) Minería Transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales. Editorial Biblos, Buenos Aires, pp. 51-101

9. Actividades de internacionalización

- Se posibilita la incorporación de estudiantes de intercambios nacionales e internacionales.
- Se utilizan materiales didácticos de alcance internacional (escalas, clasificaciones, resultados de investigaciones, etc.).
- La formulación de los resultados de aprendizaje considera perspectivas regionales, globales o interculturales.
- Algunos integrantes del equipo docente tienen acceso y han realizado pasantías, estancias, estudios e intercambios académicos en el extranjero que propician la integración de conocimientos o prácticas que se llevan a cabo en otros sitios.
- Algunos profesores del espacio curricular tienen acceso y/o son miembros de organismos o asociaciones profesionales o académicas regionales o internacionales en su campo de especialidad.
- El equipo docente incluye algunos miembros con experiencia profesional o académica en instituciones de proyección regional o internacional.
- Los docentes participan en eventos académicos interculturales, y/o en proyectos con pares de otras regiones y culturas.
- El equipo docente cuenta con miembros que presentan sus trabajos en eventos especializados y en los medios de comunicación académica de proyección internacional. SI
- Algunos docentes participan en actividades de posgrado, dictando clases o formando parte de comités académicos.

10. Instrumentos complementarios:

Para mayor detalle, pueden consultarse los instrumentos de actualización anual: Hoja de ruta y Reglamento Interno.

