**FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS**

**Año Lectivo: 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES**

**DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA**

**CARRERA/S:** LICENCIATURA EN GEOLOGÍA

**PLAN DE ESTUDIOS:** Año 2023 – V0

**ASIGNATURA:** GEOLOGÍA MINERA– **CÓDIGO:** 3151

**MODALIDAD DE CURSADO:** Presencial

**DOCENTE RESPONSABLE:** Manuel Demartis, Dr. Ciencias Geológicas, PAD DSE

**EQUIPO DOCENTE:**

María Eugenia Muratori, Dra. Ciencias Geológicas, AY 1 DS (contratada)

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA:** Cuatrimestral

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 4° año / 2° cuatrimestre**

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

Asignaturas aprobadas: Estadística (3242)

Asignaturas regulares: Petrología (3604) / Yacimientos Minerales (3277)

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:** Obligatoria

**CARGA HORARIA TOTAL:** 70 horas

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Teóricas:** | **32.5 h** | **Prácticas:** | **32.5 h** | **Teóricas -Prácticas:** | **0 h** | **Laboratorio:** | **0 h** |

**CARGA HORARIA SEMANAL:** 5 horas

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Teóricas:** | **2.5 h** | **Prácticas:** | **2.5 h** | **Teóricas -Prácticas:** | **h** | **Laboratorio:** | **0 h** |

1. **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura pertenece a los contenidos curriculares de las asignaturas Geológicas Aplicadas del Plan de Estudios vigente (Plan 2023 v.0). Esta asignatura se desarrolla en un cuatrimestre, con una carga horaria total de 70 (setenta) horas. Se imparte mediante el desarrollo de clases teóricas, teórico – prácticas y prácticas. Es de carácter obligatoria y la cursan los estudiantes que están en el 4° año de su carrera.

1. **OBJETIVOS PROPUESTOS**

La asignatura tiene por objetivo general introducir al/a la estudiante a los conceptos y tareas del/de la geólogo/a en la actividad minera en todas sus etapas.

1. **EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS**

**3.1. Contenidos mínimos**

Prospección y exploración de minerales y rocas. Muestreo, cubicación y evaluación de yacimientos. Explotación de yacimientos. Dimensiones ambientales, sociales y culturales. Proyecto, control, organización y administración. Métodos y equipos de perforación. Tratamiento y beneficio de minerales y rocas. Integración crítica de las tecnologías de información y comunicación (Tic). Principales soportes informáticos aplicados a la geología minera.

**3.2. Ejes temáticos o unidades**

La estructura de la asignatura está basada en la organización los contenidos de acuerdo a las etapas del proceso minero. De esta manera, cada unidad contempla una de las etapas: prospección y exploración, desarrollo y preparación (más construcción), explotación mediante laboreo a cielo abierto, explotación mediante laboreo subterráneo, y métodos y equipamiento más comunes para el tratamiento mecánico o mineralúrgico de las rocas. También se contempla abordar algunos contenidos acerca de las características de la actividad minera, su comparación con otras ramas de la actividad económica, y su inserción en las tramas productivas. Y por último se imparten conocimientos básicos del impacto ambiental específico en la actividad minera, algunas metodologías de evaluación y mitigación de impactos negativos hasta niveles compatibles con una actividad económica responsable y sustentable con el ambiente, y conceptos generales sobre cierre y postcierre de minas. A continuación, se enumeran las unidades y los temas en cada una de ellas:

1. **Minería: definiciones y conceptos generales**. Historia e importancia de la minería. Características propias de la minería. Factores económicos comunes. Minería: características propias y factores comunes con otras actividades productivas. Empresas e instituciones mineras, asociaciones empresariales y financiamiento de proyectos. Etapas del proceso minero y ciclo de vida de una mina. Concepto de ley y sus variantes (ley media, ley media ponderada, ley metal equivalente). Ley de corte y curvas ley-tonelaje. Concepto de mineral y estéril. Unidades y conversiones (peso, monetarias).
2. **Prospección y Exploración**. Prospección: inicial y avanzada. Exploración: inicial y avanzada, superficial y subterránea. Costos de prospección e inversiones en exploración de yacimientos nuevos. Prospección y exploración de *greenfield* y *brownfield*. Prospección Geoquímica: Ambiente geoquímico. Dispersión primaria y secundaria, mecánica y química. Halos y trenes de dispersión. Patrones de dispersión. Indicadores geoquímicos. Prospección de minerales detríticos. Etapas de un programa de prospección geoquímica. Tratamiento de los resultados. Metodología de muestreo: sedimentos de corrientes, agua, suelos, plantas, esquirlas o *chips* de rocas, canaleta, pozos, pilas/montones/acopios. Técnicas de análisis. Perforaciones de Exploración: Objetivos. Sistemas y métodos. Preparaciones previas. Aire Reverso (RC). Diamantina (DDH). Ventajas y desventajas de cada uno. Muestreo y logueo de testigos y *cutting* de perforación. QA/QC (*quality assurance quality control*, aseguramiento de la calidad y control de calidad): Muestras blancos, duplicados y estándares. Clasificación de las existencias minerales y métodos de estimación de recursos y reservas: Dimensiones. Estándares para reportar recursos y reservas. Métodos clásicos y Métodos geoestadísticos. Ajuste de los resultados de la cubicación: dilución, recuperación y pérdidas.
3. **Preparación y desarrollo.** Elección de la labor de acceso. Pique vertical versus pique inclinado. Otras labores de acceso. Profundización de piques. Perforación de galerías y chimeneas. Avances de rampas. Organización del trabajo. Ventilación. Fortificación.
4. **Explotación.** **Minería a cielo abierto.** Introducción. Incidencia de los factores geológicos. Ventajas comparativas del método. Mapeo en labores a cielo abierto. Coeficiente de recubrimiento. Taludes. Precorte. Voladuras amortiguadas. Cuerpos alargados y cilíndricos. Canteras asimétricas. Combinación de explotación a cielo abierto y laboreo subterráneo. Nociones sobre perforación y voladura a cielo abierto: Sistemas de perforación (rotopercutivas DTH y TH). Accesorios de perforación. Eficiencia y exactitud en la perforación. Elementos de una voladura en banco. Explosivos. Sistemas de transmisión, detonadores. Evaluación de las voladuras.
5. **Explotación.** **Minería subterránea.** Introducción. Factores que influyen en la elección del método. Máquinas, equipos y operaciones mineras esenciales. Descripción de los principales métodos de explotación. Mapeo en labores subterráneas. Control de fragmentación. Pérdidas y empobrecimiento de menas. Crítica a la elección del método de explotación.
6. **Tratamiento mineralúrgico.** Generalidades, objetivos, pasos. Conminución (trituración y molienda). Separación por superficies perforadas. Clasificación. Concentración Gravitacional. Separación por medios densos. Separación magnética. Flotación. Hidrometalurgia.
7. **Impacto ambiental minero.** Introducción. Consideraciones generales. Efectos de la actividad minera sobre el medio ambiente. Impactos particulares. Evaluación del impacto. Métodos de evaluación. Consideraciones finales. Cierre de mina.
8. **ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

**CLASES TEÓRICAS:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nómina** | **Modalidad** | **Metodología** | **Recursos** | **Carga horaria total** (hs) |
| TEMA 1. Conceptos generales | Presencial | Clase teórica | Recursos didácticos convencionales | 5 |
| TEMA 2. Prospección y Exploración | Presencial | Clase teórica | Recursos didácticos convencionales | 15 |
| TEMA 3. Preparación y desarrollo | Presencial | Clase teórica | Recursos didácticos convencionales | 2.5 |
| TEMA 4. Explotación a cielo abierto | Presencial | Clase teórica | Recursos didácticos convencionales | 7.5 |
| TEMA 5. Explotación subterránea | Presencial | Clase teórica | Recursos didácticos convencionales | 2.5 |
| TEMA 6. Tratamiento mineralúrgico | Presencial | Clase teórica | Recursos didácticos convencionales | 5 |
| TEMA 7. Impacto ambiental | Presencial | Clase teórica | Recursos didácticos convencionales | 2.5 |

**CLASES PRÁCTICAS:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nómina** | **Modalidad** | **Metodología** | **Recursos** | **Carga horaria total** (hs) |
| PRÁCTICO 01 - (TEMA 1). Lectura y discusión de artículos sobre operaciones entre empresas y proyectos mineros | Presencial y No presencial | Clase teórico-práctica | Recursos didácticos convencionales, y EVELiA | 1 |
| PRÁCTICO 02 - (TEMA 1). Unidades y conversiones - Cálculos de leyes equivalentes | Presencial y No presencial | Clase teórico-práctica | Recursos didácticos convencionales, y EVELiA | 1 |
| PRÁCTICO 03 - (TEMA 2). Lectura y análisis de un artículo referido a la experiencia de prospección y exploración en la mina Veladero | Presencial | Clase teórico-práctica | Recursos didácticos convencionales, y EVELiA | 1 |
| PRÁCTICO 04 - (TEMA 2). Prospección geoquímica - tratamiento de resultados y representación | Presencial | Clase teórico-práctica | Recursos didácticos convencionales, y EVELiA | 2.5 |
| PRÁCTICO 05 - (TEMA 2). Reporte de tramos mineralizados | Presencial | Clase teórico-práctica | Recursos didácticos convencionales, y EVELiA | 1 |
| PRÁCTICO 06 - (TEMA 2). Planificación, graficación y correlación de resultados de perforaciones | Presencial | Clase teórico-práctica | Recursos didácticos convencionales, y EVELiA | 5 |
| PRÁCTICO 07 - (TEMA 2). Control de calidad (QA/QC) | Presencial | Clase teórico-práctica | Recursos didácticos convencionales, y EVELiA | 1 |
| PRÁCTICO 08 - (TEMA 2). Estimación de recursos. Métodos clásicos: triángulos y polígonos | Presencial | Clase teórico-práctica | Recursos didácticos convencionales, y EVELiA | 5 |
| PRÁCTICO 09 - (TEMA 2). Modelado geológico y estimación de recursos mediante software minero | Presencial | Clase teórico-práctica | Recursos didácticos convencionales, y EVELiA | 7.5 |

**CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:**

**OTRAS:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nómina** | **Modalidad** | **Metodología** | **Recursos** | **Carga horaria total** (hs) |
| Puesta en común y defensa del Práctico Integrador sobre etapas del proceso minero de una mina o proyecto minero de Argentina | Presencial | Seminario | Recursos didácticos convencionales | 2.5 |

1. **PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS**

**------**

1. **CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Semana | Día/Horas | Actividad: tipo y descripción\* |
| 1 | 1 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 1 |
| 1 | 2 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: UNIDAD 1 / PRÁCTICO 1 |
| 2 | 1 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: UNIDAD 2 / PRÁCTICO 2 |
| 2 | 2 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: PRÁCTICO 3 |
| 3 | 1 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 2 |
| 3 | 2 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 2 |
| 4 | 1 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: PRÁCTICO 4 |
| 4 | 2 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: UNIDAD 2 / PRÁCTICO 5 |
| 5 | 1 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: PRÁCTICO 6 |
| 5 | 2 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: UNIDAD 2 / PRÁCTICO 7 |
| 6 | 1 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: UNIDAD 2 |
| 6 | 2 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: PRÁCTICO 8 |
| 7 | 1 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: PRÁCTICO 9 |
| 7 | 2 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: PRÁCTICO 9 |
| 8 | 1 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: PRÁCTICO 9 |
| 8 | 2 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: PRÁCTICO 9 |
| 9 | 1 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 3 |
| 9 | 2 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 4 |
| 10 | 1 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 4 |
| 10 | 2 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 4 |
| 11 | 1 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 5 |
| 11 | 2 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 5 |
| 12 | 1 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 6 |
| 12 | 2 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 6 |
| 13 | 1 / 2.5 | Clase Teórica: UNIDAD 7 |
| 13 | 2 / 2.5 | Instancia evaluativa. PARCIAL |
| 14 | 1 / 2.5 | Clase Teórico-Práctica: PRÁCTICO INTEGRADOR |
| 14 | 2 / 2.5 | Instancia evaluativa. RECUPERATORIO |
|  |  |  |

\*Teóricos, teóricos-prácticos, trabajos de laboratorios, salidas a campo, seminarios, talleres, coloquios, instancias evaluativas, consultas grupales y/o individuales, otras.

1. **BIBLIOGRAFÍA**

**7.1. Bibliografía obligatoria y de consulta**

**Bibliografía obligatoria**

Alonso, R., 2010. “Minería para no mineros”. Lecciones básicas sobre Minería y Medio Ambiente. Universidad Nacional de Salta – CONICET.

Darling, P., 2011. SME Mining Engineering Handbook. 3º Edición. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. - EEUU, 1840 p.

Gandhi, S.M., Sarkar, B.C.; 2016. Essentials of Mineral Exploration and Evaluation. Elsevier, pp. 406. ISBN: 978-0-12-805329-4

Haldar, S.K. 2018. Mineral Exploration. Principles and Applications. 2° Edición. Elsevier, pp. 360. ISBN: 978-0-12-814022-2

Hartman, H.L.; Mutmansky, J.L. 2002. Introductory Mining Engineering, 2nd Edition, 584 pages. ISBN: 978-0-471-34851-1.

Hustrulid, W.A.; Bullock, R.L. 2001. Underground mining methods: engineering fundamentals and international case studies. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. – EEUU, 718.

Marjoribanks, R. 2010. Geological Methods in Mineral Exploration and Mining. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 238 pp.

Moon, C.; Whateley, M.; Evans, A., 2006. Introduction to Mineral Exploration. Second Edition Blackwell Publishing, Pp. 498. ISBN 1405113170.

Novitzky, A., 1975. "Métodos de explotación subterránea y planificación de minas". - Buenos Aires.

Novitzky, A., 1976. "Minería a cielo abierto y su planificación". - Buenos Aires.

Novitzky, A., 1976. "Transporte y extracción en minas a cielo abierto". - Buenos Aires.

Novitzky, A., 1978. "Prospección, exploración y evaluación". - Buenos Aires.

Petrelli, H., 2003. “Minería subterránea. Equipos, máquinas y operaciones. Métodos de explotación”. Apuntes de Cátedra. Departamento de Geología. FCEF-QyN. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Sillano, M. I., Pérez Rojas, J. 2015. Diccionario de minería inglés-español. 1° edición. Santiago de Chile: RIL editores. 274 p.

Revistas Periódicas Especializadas: Mining Press, Panorama Minero, etc. 1995 - 2022

Wills, B.A., Finch, J., 2015. Wills' Mineral Processing Technology -An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery. 8th Edition, Elsevier. 498 p.

**Bibliografía complementaria**

Alonso, R., 1995. “Diccionario minero. Glosario de voces utilizadas por los mineros de Iberoamérica”. Editorial Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid, España). 210 pág. ISBN: 978-84-00-07545-3

Arteaga-Rodriguez, R., Zapatero-Rodriguez, M.A., 1997. Manual de evaluación técnico-económica de proyectos mineros de inversión. ITGE - Madrid, 574 p. (1º Edición: http://info.igme.es/SidPDF%5C067000%5C513%5C67513\_0001.pdf).

Ayala-Carcedo, F.J., Vadillo-Fernandez, L., 1989. Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. ITGE – Madrid, Serie Ingeniería Geoambiental, 321 p. (http://info.igme.es/SidPDF%5C065000%5C106%5C65106\_0001.pdf).

Bernaola Alonso, J., Castilla Gómez, J., Herrera Herbert, J. 2013. Perforación y voladura de rocas en minería. Universidad Politécnica de Madrid (Madrid), 256 p. http://oa.upm.es/21848/1/20131007\_PERFORACION\_Y\_VOLADURA.pdf

Borisov, S.; Klokov, M. B.; Gornovoi, B., 1976. Labores mineras. Editorial MIR, 480 p.

Drzymala, J., 2007. Mineral Processing - Foundations of theory and practice of minerallurgy. 1st English edition, Wroclaw University of Technology, 508 p.

Free, M.L. 2013. Hydrometallurgy: Fundamentals and Applications. First Edition. John Wiley & Sons, Inc. 432 p. ISBN 978-1-118-23077-0

Fuerstenau, M.C., Han, K.N., 2003. Principles of Mineral Processing. SME, 573 p.

Gokhale, B.V., 2011. Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines. CRC Press, Taylor & Francis Group, London, UK. 744 pp. ISBN: 978-0-415-87878-4 (Hbk), ISBN: 978-0-203-84139-6 (eBook)

Hoover, T., 1923. "Economía minera". - Fondo de Cultura Mexicana. Castellano.

Kazhdan, A.B., 1977. "Prospección de yacimientos minerales". Editorial MIR Moscú - Castellano. 376 p

Lavandaio, E.O.L. 2014. Conozcamos más sobre Minería. 2° Edición. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Serie Publicaciones Nº 168.

Lopez Jimeno, C., Bustillo Revuelta, M. 1997. Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras. 1era Edición. Editorial Entorno Gráfico, pp. 708. ISBN: 978-84-921708-2-1

Luz, A.B., Sampaio, J.A., França, S.C.A., 2010. Tratamento de Minérios, 5th Edição. CETEM/MCT, Rio de Janeiro. 965 p.

McKinstry, H.E., 1962. Geología de minas. Editorial Omega (Barcelona), 671 p.

Melnick, J., 1954. Curso de explotación de minas. - Editorial Galeón. Chile.

Mihovilovic, E.M.D., 2001. Hidrometalurgia: fundamentos, procesos y aplicaciones. Santiago de Chile, Chile. 947 p. ISBN: 9562910830, 9789562910835

Pernía Llera, J.M., López Jimeno, C., Pla Ortiz de Urbina, F., López Jimeno, E. 1987. Manual de perforación y voladura de rocas. Instituto Geológico y Minero de España - Serie: Geotecnia, Madrid. 464 pp. ISBN: 84-505-7007-7

Sillitoe, R.H. 1995. Exploration and Discovery of Base-and Precious-Metal Deposits in the Circum-Pacific Region During the last 25 years. Resource Geology Special Issue 19. 119 pp. Japan.

Stoces, B., 1963. Elección y crítica de métodos de explotación en minería. Principios para la explotación de yacimientos. Traducción del alemán - Editorial Omega - 476 pág. Barcelona.

Tatiya, R.R., 2013. Surface and underground excavations: methods, techniques and equipment. 2° Edición. CRC Press / Taylor & Francis. 846 p. ISBN 978-0-415-62119-9

**7.2. Otros: materiales audiovisuales, enlaces, otros.**

El intercambio de material, libros, enlaces, etc., se realizará mediante el Entorno Virtual Educativo Libre Argentino (EVELiA) de la UNRC. Se mostrarán videos y enlaces en temas específicos que así lo requieran.

1. **DÍA Y HORARIOS DE CLASES**

Dos días a la semana de 2,5 horas de duración. Días y horarios a definir de acuerdo a disponibilidad horaria de estudiantes, aulas y demás recursos didácticos.

1. **DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS**

Debido a que la asignatura está enmarcada en el 4° año de la carrera y que los estudiantes cursan materias optativas con gran carga horaria y disparidad, los días y horarios de las clases de consulta variarán de acuerdo a los requerimientos de los estudiantes, a coordinar en cada caso. Se prevén al menos entre 2 y 4 horas semanales de clase de consulta.

1. **REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN**

**Para Regularidad:**

* Clases: Asistir al menos al 80% de las clases
* Práctico: Participar en todos los prácticos. Presentar los informes de los Prácticos 2, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, y realizar la monografía y efectuar la presentación oral del Práctico Integrador.
* Examen parcial: Además de las evaluaciones durante el desarrollo de las clases, se deberá aprobar un examen parcial escrito sobre los contenidos abordados al final del cursado, previo a la regularización. El examen parcial constará de al menos 4 preguntas por escrito. Se contempla una (1) instancia recuperatoria.

**Para Promoción:**

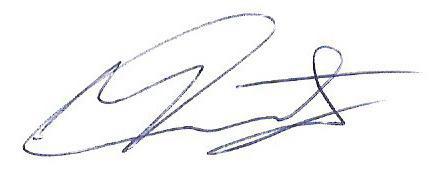
No se contempla promoción

**Para Aprobar:**

* Examen final: La evaluación final de estudiantes regulares consiste en un examen oral presencial, donde el Tribunal designado evalúa los conocimientos teóricos adquiridos por los educandos durante el cursado de la materia. En caso de estudiantes que no han alcanzado la regularidad (condición de “libre”), previo al examen oral deberán aprobar un examen práctico con la presentación de la información actualizada de algún proyecto minero de Argentina (análogo al práctico integrador) y la lectura y discusión de, al menos, uno de los demás prácticos desarrollados en clase, con similares características de los desarrollados durante las clases de la asignatura. Luego de su aprobación, deberá aprobar el examen oral. Los exámenes finales en condición de “libre” se harán, también, bajo modalidad presencial.

1. **CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS**

(ver información en secciones anteriores)



**Firma Profesor/a Responsable Firma Secretario/a Académico/a**