



**Ministerio de Cultura y Educación**  
**Universidad Nacional de San Luis**  
**Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales**  
**Departamento: Minería**  
**Area: Minería**

**(Programa del año 2025)**

**I - Oferta Académica**

| <b>Materia</b>                           | <b>Carrera</b> | <b>Plan</b> | <b>Año</b> | <b>Período</b>  |
|------------------------------------------|----------------|-------------|------------|-----------------|
| () FUNDAMENTOS QUIMICOS DE LA METALURGIA | ING.EN MINAS   | 6/15        | 2025       | 2° cuatrimestre |

**II - Equipo Docente**

| <b>Docente</b>             | <b>Función</b>          | <b>Cargo</b> | <b>Dedicación</b> |
|----------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|
| MARCHEVSKY, NATALIA JUDITH | Prof. Responsable       | P.Asoc Exc   | 40 Hs             |
| VIDAL TREBER, JUAN ANTONIO | Responsable de Práctico | JTP Exc      | 40 Hs             |

**III - Características del Curso**

| <b>Credito Horario Semanal</b> |                 |                          |                                              |              |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------------------------|--------------|
| <b>Teórico/Práctico</b>        | <b>Teóricas</b> | <b>Prácticas de Aula</b> | <b>Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.</b> | <b>Total</b> |
| 4 Hs                           | Hs              | Hs                       | Hs                                           | 4 Hs         |

| <b>Tipificación</b>              | <b>Periodo</b>  |
|----------------------------------|-----------------|
| C - Teoría con prácticas de aula | 2° Cuatrimestre |

| <b>Duración</b> |              |                            |                          |
|-----------------|--------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>Desde</b>    | <b>Hasta</b> | <b>Cantidad de Semanas</b> | <b>Cantidad de Horas</b> |
| 04/08/2025      | 14/11/2025   | 15                         | 60                       |

**IV - Fundamentación**

La Metalurgia es una disciplina científico-tecnológica tradicionalmente dividida en dos partes: Metalurgia Física y Metalurgia Química o Extractiva.

La Metalurgia Física, dedicada al estudio y tratamiento de metales y aleaciones, se aborda en otras materias de la carrera. La Metalurgia Extractiva, se ocupa de los procedimientos necesarios para obtener metales o alguno de sus compuestos a partir de distintos materiales (minerales, subproductos, residuos).

**V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje**

El objeto de esta asignatura es proporcionar a los alumnos conocimientos generales de química aplicada a los procesos de la metalurgia extractiva, uniendo la formación tecnológica con la dimensión práctica de los contenidos de la asignatura.

**VI - Contenidos**

**Unidad 1: Fundamentos termodinámicos.**

Trabajo. Calor. Primer principio de la termodinámica. Cambios de calor y trabajo en procesos reversibles. Entalpía. Capacidad calorífica. Cálculos de cambios de entalpía. Cambio de entalpía en las reacciones químicas. El segundo principio de la termodinámica. Combinación del primer y segundo principios de la termodinámica. La entropía como criterio de equilibrio. La energía libre. Algunas relaciones entre la energía libre y otras funciones termodinámicas. Variación de la energía libre con la presión y temperatura. La regla de las fases de Gibbs. Fuentes de datos termodinámicos.

**Unidad 2: Cinética química.**

Velocidad de reacción. Expresión de la velocidad de una reacción química. Factores que afectan a la velocidad de reacción. Ecuación y constante de velocidad. Orden de reacción. Forma de determinarlo. Mecanismos de reacción. Molecularidad. Teoría de las colisiones. Energía de activación. Factores de los que depende la velocidad de una reacción. Utilización de catalizadores en procesos de interés industrial.

**Unidad 3: Teoría de disoluciones.**

Formas de expresar la concentración. Concepto de disolución ideal. Ley de Raoult. Magnitudes termodinámicas de mezcla. Disoluciones binarias ideales. Diagramas P-x y T-x. Disoluciones diluidas ideales. Ley de Henry. Propiedades coligativas.

**Unidad 4: Electroquímica metalúrgica. Diagramas de potencial-pH.**

Tipos de conductores. Electrolitos. Conductancia iónica. Potenciales de electrodo. Potencial de electrodo y celda electroquímica. Potencial normal de electrodo. Mecanismo de la celda. Celda de concentración. Potenciales redox. Termodinámica de la celda. La ecuación de Nernst. Cálculo del potencial o fuerza electromotriz de la celda. Aplicaciones de la serie electroquímica. Electrólisis. Diagramas potencial-pH (Diagramas de Pourbaix).

**Unidad 5: Diagramas de Ellingham y Richardson.**

Diagramas de Ellingham y Richardson: Propiedades de una línea sencilla de un diagrama de Ellingham. Interpretación conjunta de dos o más líneas de un diagrama de Ellingham. Diagramas de Richardson. Desventajas de los diagramas de Richardson. Diagramas de Ellingham para diversos tipos de compuestos.

**VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Trabajo Práctico N° 1: Fundamentos de la termodinámica de los procesos de extracción.

Trabajo Práctico N° 2. Cinética de las reacciones heterogéneas.

Trabajo Práctico N° 3: Teoría de disoluciones.

Trabajo Práctico N° 4. Electroquímica metalúrgica. Diagramas de potencial-pH.

Trabajo Práctico N° 5. Diagramas de Ellingham y Richardson. Reducción de óxidos.

**VIII - Regimen de Aprobación**

La asignatura puede ser aprobada en las siguientes modalidades:

**PROMOCIÓN**

Requiere aprobar 2 (dos) parciales teórico-práctico escritos u orales, con un puntaje mínimo de 8 (ocho) en la escala 0 - 10. Esta nota puede conseguirse en primera instancia; o bien, en los recuperatorios. Habrá dos exámenes de recuperación por cada parcial (Ord.CS N° 32/14). Además, el estudiante deberá presentar la carpeta de ejercicios prácticos resueltos durante el cuatrimestre.

**EXAMEN FINAL para alumnos en condición REGULAR**

Requiere aprobar un examen teórico con un puntaje mínimo de 4 (cuatro) en la escala 0 - 10. Dicho examen podrá ser escrito u oral de acuerdo a lo que estipule el tribunal para dicha mesa de examen.

**EXAMEN FINAL para alumnos en condición LIBRE**

Requiere los ítems a y b:

a) Aprobar la resolución de ejercicios prácticos que el tribunal examinador disponga para la mesa de examen correspondiente. El alumno deberá presentarse días previos a la mesa de examen y consultar al equipo docente responsable de la materia sobre los ejercicios prácticos\* a resolver.

Los ejercicios deben ser resueltos por el alumno en forma individual, el mismo podrá solicitar clase de consulta a los docentes para guiarlo en la resolución de los mismos. Posteriormente, deberá presentar la resolución de los ejercicios tipeados en computadora (formato digital); o bien, escritos a mano de manera legible y prolija.

Para poder rendir el examen final teórico, es condición necesaria haber aprobado previamente los ejercicios prácticos.

\*Aclaración: los ejercicios prácticos pueden variar de una mesa de examen a otra, por lo que si un alumno aprueba la parte práctica, pero no el examen teórico en la próxima mesa que se presente a rendir deberá consultar nuevamente sobre los ejercicios prácticos a resolver y volver a aprobar esta instancia.

b) Aprobar un examen final escrito u oral con una nota mínima de 4 (cuatro) en la escala 0 - 10.

Condición de alumno REGULAR

Requiere aprobar 2 (dos) parciales teórico-práctico, con un puntaje mínimo de 6 (seis) en la escala 0 - 10 y presentar la carpeta de trabajos prácticos resueltos en clase. La nota requerida en el parcial puede conseguirse en primera instancia o bien en las instancias de recuperación previstas, según Ord.CS N° 32/14.

### **IX - Bibliografía Básica**

- [1] Ballester, A., Verdeja, L., & Sancho, J. (1988). Fundamentos de Metalurgia Extractiva (Volumen I). Editorial Síntesis. Madrid, España.
- [2] Muñoz Portero, María José. Construcción de los diagramas de Pourbaix para los sistemas metal- agua. Universidad Politécnica de Valencia.
- [3] Takeno, N. (2005). Atlas of Eh-pH diagrams. Geological survey of Japan open file report, 419, 102.

### **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] Revie, R. W. (Ed.). (2011). Uhlig's corrosion handbook (Vol. 51). John Wiley & Sons.

### **XI - Resumen de Objetivos**

El objeto de esta asignatura es proporcionar a los alumnos conocimientos generales de química aplicada a los procesos de la metalurgia extractiva.

### **XII - Resumen del Programa**

Fundamentos termodinámicos. Cinética química. Teoría de disoluciones. Electroquímica metalúrgica. Diagramas de potencial-pH (Diagramas de Pourbaix). Diagramas de Ellingham y Richardson.

### **XIII - Imprevistos**

No se prevén. En caso que surjan, el equipo docente tratará de resolver los mismos, de manera de minimizar la afectación del desarrollo previsto para la asignatura.

### **XIV - Otros**

-