



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

(Programa del año 2023)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 30/08/2023 08:59:54)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
() RECICLADO DE MATERIALES Y TRATAMIENTO DE EFLUENTES	ING.EN MINAS	6/15	2023	2° cuatrimestre
RECICLADO DE MATERIALES Y TRATAMIENTO DE EFLUENTES	TEC.PROC.MINER.	11/13	2023	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
MANSILLA, MARIA YANINA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
MARCHEVSKY, NATALIA JUDITH	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
6 Hs	Hs	Hs	Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
07/08/2023	17/11/2023	15	90

### IV - Fundamentación

Esta materia tiene el propósito de brindar a los estudiantes conocimiento sobre el reciclado de metales, tanto desde la perspectiva de ser fuentes de recursos escasos como también desde la protección y cuidado del medioambiente. Además se dictan conocimientos fundamentales del tratamiento de efluentes, siendo éstos imprescindible para quienes trabajan en una planta de tratamiento de minerales.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Que los estudiantes adquieran conocimiento sobre el reciclado de metales, las etapas, operaciones y procesos involucrados hasta la obtención de una manufactura. Asimismo se busca que el estudiante logre una visión integrada sobre la importancia económica y ambiental que involucra el reciclado de metales desde fuentes secundarias.  
Que los estudiantes conozcan las tecnologías disponibles para el tratamiento de aguas generadas en la industria minero - metalúrgica.

### VI - Contenidos

#### Unidad 1. Introducción a la recuperación y reciclado de metales.

Principios básicos de la recuperación y reciclado de metales. Los problemas y limitaciones de la metalurgia primaria. El ciclo de los metales.

**Unidad 2. Yacimientos, minería y mineralurgia secundaria.**

Menas, recursos y reservas secundarias. El laboreo de la mina secundaria. La mineralurgia secundaria: procesos físicos y químicos.

**Unidad 3. Aspectos económicos y comerciales de la recuperación y reciclado de metales.**

Los costos de la recuperación y del reciclado. Formación de precios de las materias primas secundarias. La eficacia de la recuperación.

**Unidad 4. Los metales no férreos como subproducto de las chatarras férricas.**

Proceso general: trituración, fragmentación, clasificación y separación. Reciclado de metales no férreos en la recuperación de automóviles desechados.

**Unidad 5. Metalurgia secundaria del aluminio.**

Materias primas y esquema básico. Preparación de las materias primas. Fusión: horno de reverbeno, rotativo y de inducción. Afino. Eliminación de elementos metálicos y no metálicos. Lingotado.

**Unidad 6. Metalurgia secundaria del cobre.**

Materias primas y esquemas básicos. Chatarras y aleaciones ricas. Chatarras y desechos pobres. Afino.

**Unidad 7. Metalurgia secundaria del cinc.**

Materias primas y esquemas básicos. Chatarras nuevas. Subproductos de la galvanización. Procesos hidrometalúrgicos. Recuperación de cinc a partir de residuos no secundarios y en escorias de plomo.

**Unidad 8. Metalurgia secundaria del plomo.**

Materias primas y esquemas básicos. Reciclado de chatarras y plomos viejos. Líneas generales de tratamiento. Pre-tratamiento de baterías. Pirometalurgia.

**Unidad 9. Recuperación y reciclado de los metales preciosos.**

Recuperación y reciclado de oro y plata.

**Unidad 10**

Tratamiento de efluentes: Tecnologías para el tratamiento de las aguas residuales de la industria minero - metalúrgica. Sistemas de tratamiento. Tratamientos biológicos.

**VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Los trabajos prácticos versarán sobre investigaciones que los estudiantes harán sobre el estado de situación del reciclado de cada metal estudiado, teniendo en cuenta también el análisis de información estadística nacional y mundial

**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 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] Bise, C. J. (2003). Mining engineering analysis. SME.

[2] Glombitza, Franz, Rene Kermer, and Susan Reichel. "Application potentials of geobiotechnology in mining, mineral processing, and metal recycling." *Sustainability and Life Cycle Assessment in Industrial Biotechnology* (2020): 299-323.

[3] Ortega, F. R. (1992). Introducción a la recuperación y reciclado de los metales no férreos. IGME.

[4] Rajaram, V., Dutta, S., & Parameswaran, K. (Eds.). (2005). Sustainable mining practices: a global perspective. CRC Press.

[5] Reck, Barbara K., and Thomas E. Graedel. "Challenges in metal recycling." *Science* 337.6095 (2012): 690-695.

## X - Bibliografía Complementaria

[1] Bell, F. G., & Donnelly, L. J. (2006). Mining and its Impact on the Environment. CRC press.

[2] Chen, Y., Qiao, Q., Cao, J., Li, H., & Bian, Z. (2021). Precious metal recovery. *Joule*, 5(12), 3097-3115.

[3] Ding, Y., Zhang, S., Liu, B., Zheng, H., Chang, C. C., & Ekberg, C. (2019). Recovery of precious metals from electronic waste and spent catalysts: A review. *Resources, conservation and recycling*, 141, 284-298.

[4] Kumar, S., Rahman, M. A., Islam, M. R., Hashem, M. A., & Rahman, M. M. (2022). Lead and other elements-based pollution in soil, crops and water near a lead-acid battery recycling factory in Bangladesh. *Chemosphere*, 290, 133288.

[5] Miao, Y., Liu, L., Zhang, Y., Tan, Q., & Li, J. (2022). An overview of global power lithium-ion batteries and associated critical metal recycling. *Journal of Hazardous Materials*, 425, 127900.

[6] Panchal, R., Singh, A., & Diwan, H. (2021). Does circular economy performance lead to sustainable development?—A systematic literature review. *Journal of Environmental Management*, 293, 112811.

[7] Ripley, E. A., Redman, R. E., Crowder, A. A., & Press, S. L. (1998). Environmental effects of mining.

[8] Samuelsson, C., & Björkman, B. (2014). Copper recycling. In *Handbook of recycling* (pp. 85-94). Elsevier.

[9] Schlesinger, M. E. (2006). Aluminum recycling. CRC press.

[10] Tian, H., Guo, Z., Pan, J., Zhu, D., Yang, C., Xue, Y., ... & Wang, D. (2021). Comprehensive review on metallurgical recycling and cleaning of copper slag. *Resources, Conservation and Recycling*, 168, 105366.

[11] Zupanc, A., Install, J., Jereb, M., & Repo, T. (2023). Sustainable and selective modern methods of noble metal recycling. *Angewandte Chemie International Edition*, 62(5), e202214453.

## XI - Resumen de Objetivos

Que los estudiantes adquieran conocimiento sobre el reciclado de metales y visualicen la importancia económica y ambiental

que tiene esta temática para las sociedades modernas.  
Que los estudiantes conozcan las tecnologías para el tratamiento de efluentes

## **XII - Resumen del Programa**

Reciclado de metales.  
Métodos para el tratamiento de efluentes

## **XIII - Imprevistos**

No se prevén. En caso que surjan el equipo docente de la asignatura tratará de resolver los mismos a la brevedad para evitar afectar el desarrollo previsto para la asignatura.

## **XIV - Otros**

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	