Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia
Departamento: Quimica
Area: Qca Analitica

(Programa del año 2025)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
QUIMICA ANALITICA Y ANALISIS DE MENAS	TEC. UNIV. EN MINERÍA	004/2 0-CD	2025	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ESCUDERO, LUIS ARIEL	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
BAZAN, CRISTIAN ROBERTO	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
BONFIGLIOLI, TRISTAN ADOLFO	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
2 Hs	Hs	Hs	2 Hs	4 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
12/03/2025	24/06/2025	15	60

IV - Fundamentación

El presente curso pretende dar un conocimiento global de la Química Analítica y su potencial en la resolución de problemas relacionados con la exploración, explotación e industria minera. En esta asignatura se estudiarán, dentro de la Química Analítica, técnicas cualitativas, cuantitativa; su diferenciación; como así también la aplicación en la industria minera.
Se pretende obtener un tratamiento comprensivo y coherente de los aspectos fundamentales y las aplicaciones prácticas, demostrando la importancia de las diferentes metodologías.
Es fundamental que el estudiante adquiera el conocimiento de los principios químicos involucrados en la medida, así como en la selección de la técnica más apropiada para la determinación del analito en estudio, asegurándose el suficiente conocimiento básico para llevar a cabo la experiencia.
Para ello, se enfrentará al alumno a diferentes técnicas desarrolladas en la asignatura, realizando trabajos prácticos de laboratorio en muestras de diferente naturaleza (minerales, rocas, suelos y aguas de diferentes fuentes) que serán provistos por la cátedra y/o por los mismos alumnos.
Finalmente, lo fundamental es lograr que el alumno primero defina el problema analítico que necesita ser resuelto y demuestre que el resultado de un análisis no es meramente un número sino lo que el mismo significa.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

proporcionar a los alumnos conocimientos generales de química analítica aplicada a la minería, el análisis y caracterización de muestras minerales complejas, provenientes de yacimientos minerales metalíferos y no metalíferos, plantas de

concentración, productos metalúrgicos, etc., haciendo énfasis en la aplicación de métodos instrumentales de uso actual.

VI - Contenidos

Unidad 1

Química Analítica. Generalidades. Definición Terminología. Clasificación de la química analítica. Química Analítica Cualitativa y Cuantitativa. Análisis Químico. El proceso analítico total: diferentes etapas. Reactivos en química analítica. Propiedades analíticas. cifras de mérito. Relación entre límite de detección y de cuantificación. Escalas del análisis químico. Aplicación en el campo de las ciencias de la tierra. Materiales de laboratorio.

Unidad 2

Disolución de muestras sólidas. Ensayos de solubilidad en agua, ácido clorhídrico, ácido nítrico y agua regia. Disgregación de residuos insolubles en ácidos. Principales agentes disgregantes. Digestión de muestras sólidas: procedimientos por vía seca y procedimientos por vía húmeda. Muestreo. Importancia y errores. Representatividad. Tipos de muestra. Plan y esquemas de muestreo. Tamaño de la muestra. Muestreo de sólidos, líquidos y gases. Submuestreo. Transporte, conservación y almacenamiento. Cadena de custodia. Errores de muestreo. Preparación de la muestra para el análisis. Molienda, reducción (cuarteo). Tamizados. Precauciones, contaminaciones.

Unidad 3

Conceptos fundamentales en química analítica. Concepto de pH. Medida potenciométrica del pH. Instrumentación de medida de pH. Equilibrio químico. Constante de equilibrio. Reacciones de precipitación. Solubilidad y producto de solubilidad. Condiciones de precipitación y disolución. Reacciones Ácido-Base. Reacciones de Oxidación-Reducción. Reacciones de formación de Complejos. Unidades de medición: el sistema internacional. Formas de expresar las concentraciones de las soluciones: molar, normal, porcentaje, partes por millón, partes por billón.

Unidad 4

El análisis gravimétrico. Fundamento. Clasificación de los métodos gravimétricos. Métodos por precipitación. Métodos por volatilización. Operaciones básicas. Ventajas y desventajas. Materiales utilizados. Aplicaciones.

Unidad 5

El análisis volumétrico. Términos y conceptos básicos del análisis volumétrico. Cálculos. Clasificación de los métodos volumétricos. Distintos procedimientos volumétricos. Curvas de titulación. Métodos de detección del punto final. Volumetría de precipitación. Volumetría ácido-base. Volumetría de formación de complejos. Volumetría de óxido – reducción.

Bolilla 6

Métodos instrumentales de análisis. Métodos absorciométricos. Fundamentos. Leyes de
la absorción de la radiación: ley de Lambert – Beer. Curva espectral y de calibrado. Instrumental utilizado, Espectrómetro

UV-visible. Formas de operar en absorciometría molecular UV – visible.

Bolilla 7

Espectroscopia Atómica. Espectrometría de emisión y Absorción Atómica: Espectros de absorción y de emisión. Instrumentación: Fuentes de radiación, atomizadores con y sin llama, monocromadores, modulación de la señal, detector y sistemas de lectura y registro.
Sensibilidad y límite de detección. Interferencias: clasificación y modos de eliminación. Modos de evaluación directo, agregado patrón y patrón interno. Aplicaciones analíticas.
Espectrometría de Emisión Óptica asociada al Plasma acoplado Inductivamente (ICP-AES). Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS). Instrumentación. Aplicaciones.

Bolilla 8

Espectrometría de fluorescencia de rayos X. Excitación atómica. Espectro electromagnético. Radiación X primaria. Radiación X secundaria o fluorescente. Bordes o cantos de absorción. Fundamentos del método. Instrumentos dispersivos en energía y longitud de onda. Descripción de equipos. Tubos de Rayos X. Detectores. Cristales analizadores- Sistema de medidas bajo condiciones de vacío y de presurización de la cámara en helio. Análisis cuali y cuantitativos. Ventajas y desventajas de la espectrometría de Rayos X. Alcances de la técnica, aplicaciones.

Bolilla 9

Difracccion de rayos X- Fundamentos. Método del polvo cristalino. Instrumentación. descripción. Interpretación y análisis de estructuras cristalinas mediante la utilización de software. Uso de fichas ASTM y bases de datos. Análisis cuali y cuantitativos.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:
Trabajo Práctico Nº 1: Volumetría ácido base.
Trabajo Práctico Nº 2: Volumetría de complejación.
Trabajo Práctico Nº 3: Volumetría de precipitación
Trabajo Práctico Nº 4: Análisis espectrométrico de absorción molecular.
Trabajo Práctico Nº 5. Análisis espectrométrico de emisión atómica.
Trabajo Práctico Nº 6:.Intercambio iónico
Trabajo Práctico Nº 7: Cromatografía
Trabajo Práctico Nº 8: Métodos electroquímicos: potenciometría directa

NORMAS GENERALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
Usar guardapolvo con puños, entallados y a la altura de la rodilla, de preferencia de algodón.
Usar protección para los ojos tales como lentes de seguridad, guantes apropiados.
No se permitirá la entrada al laboratorio con: faldas, pantalones cortos, medias de nylon, zapatos abiertos y cabello largo suelto.
No comer, beber, ni fumar en los lugares de trabajo.
Trabajar con ropa bien entallada y abotonada.
Mantener las mesas siempre limpias y libres de materiales extraños (traer repasador).
Colocar materiales peligrosos alejados de los bordes de las mesas.
Arrojar material roto sólo en recipientes destinados a tal fin.

Limpiar inmediatamente cualquier derrame de producto químico.
Mantener sin obstáculo las zonas de circulación y de acceso a las salidas y equipos de emergencia.
Informar en forma inmediata cualquier incidente al responsable de laboratorio.
Antes de retirarse del laboratorio deben lavarse las manos.

NORMAS PARTICULARES
Para tomar material caliente usar guantes y pinzas de tamaño y material adecuados.
Colocar los residuos, remanentes de muestras, etc. en recipientes especialmente destinados para tal fin.
Rotular los recipientes, aunque sólo se utilicen en forma temporal.
No pipetear con la boca ácidos, álcalis o productos corrosivos o tóxicos.

MANEJO DE SOLVENTES, ACIDOS Y BASES FUERTES
Abrir las botellas con cuidado y de ser posible, dentro de una campana.
Los ácidos y bases fuertes deben almacenarse en envases de vidrio perfectamente tapados y rotulados, lejos de los bordes desde donde puedan caer.
No apoyar las pipetas usadas en las mesas.
No exponer los recipientes al calor.
Trabajar siempre con guantes y protección visual.
Para la dilución de ácidos añadir lentamente el ácido al agua contenida en el matraz, agitando constantemente y enfriando si es necesario.
Antes de verter ácido en un envase, asegurarse de que no esté dañado.
Si se manejan grandes cantidades de ácidos tener a mano bicarbonato de sodio.
Si le cae por accidente sobre piel un solvente, ácido o álcali, inmediatamente lávese con abundante agua y busque atención.
NORMAS GENERALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
Usar guardapolvo con puños, entallados y a la altura de la rodilla, de preferencia de algodón.
Usar protección para los ojos tales como lentes de seguridad, guantes apropiados.
No se permitirá la entrada al laboratorio con: faldas, pantalones cortos, medias de nylon, zapatos abiertos y cabello largo suelto.
No comer, beber, ni fumar en los lugares de trabajo.
Trabajar con ropa bien entallada y abotonada.
Mantener las mesas siempre limpias y libres de materiales extraños (traer repasador).
Colocar materiales peligrosos alejados de los bordes de las mesas.
Arrojar material roto sólo en recipientes destinados a tal fin.
Limpiar inmediatamente cualquier derrame de producto químico.
Mantener sin obstáculo las zonas de circulación y de acceso a las salidas y equipos de emergencia.
Informar en forma inmediata cualquier incidente al responsable de laboratorio.
Antes de retirarse del laboratorio deben lavarse las manos.

NORMAS PARTICULARES
Para tomar material caliente usar guantes y pinzas de tamaño y material adecuados.
Colocar los residuos, remanentes de muestras, etc. en recipientes especialmente destinados para tal fin.
Rotular los recipientes, aunque sólo se utilicen en forma temporal.
No pipetear con la boca ácidos, álcalis o productos corrosivos o tóxicos.

MANEJO DE SOLVENTES, ACIDOS Y BASES FUERTES
Abrir las botellas con cuidado y de ser posible, dentro de una campana.
Los ácidos y bases fuertes deben almacenarse en envases de vidrio perfectamente tapados y rotulados, lejos de los bordes desde donde puedan caer.
No apoyar las pipetas usadas en las mesas.
No exponer los recipientes al calor.
Trabajar siempre con guantes y protección visual.
Para la dilución de ácidos añadir lentamente el ácido al agua contenida en el matraz, agitando constantemente y enfriando si es necesario.
Antes de verter ácido en un envase, asegurarse de que no esté dañado.
Si se manejan grandes cantidades de ácidos tener a mano bicarbonato de sodio.

Si le cae por accidente sobre piel un solvente, ácido o álcali, inmediatamente lávese con abundante agua y busque atención.

CONCURRENCIA A TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:
El alumno que no concurriere perderá el derecho a la realización de la práctica, en ese o en cualquier otro turno, pudiendo recuperarla en la fecha que oportunamente se fijare, siempre que cumpla los requisitos que se fijan más adelante. Será requisito indispensable que todo alumno concurra al laboratorio munido de la correspondiente Guía de Trabajos Prácticos o un esquema sintético de la misma, cuaderno de notas, guardapolvo, guantes de látex descartables, antiparras de material plástico para la protección de los ojos y repasador.

VIII - Regimen de Aprobación

APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:
1.- El alumno deberá demostrar un pleno conocimiento de la parte teórica referente a la práctica o experiencia, respondiendo un breve cuestionario en forma oral y/o escrita, antes, durante o a la finalización del Trabajo Práctico.
2.-El alumno deberá tener una habilidad manual acorde con el tipo de experiencia que realice.
3.- Registrará en un "cuaderno de laboratorio" en forma ordenada los resultados obtenidos y las operaciones numéricas que cada cálculo le demande
5.- El alumno deberá obtener en sus determinaciones resultados aceptablemente coincidentes con los reales. El error aceptado dependerá del tipo y técnica de análisis utilizada y será fijado por el Curso en cada caso.
5.- A la finalización de cada práctica deberá entregar el material en perfectas condiciones de orden y limpieza. Para la aprobación de cada trabajo práctico, el alumno deberá dar cumplimiento a los cinco requisitos precitados.

REGULARIZACIÓN DEL CURSO.
TRABAJOS PRÁCTICOS: De acuerdo a las reglamentaciones vigentes (Ord. CS-13/030 el alumno deberá aprobar en primera instancia el setenta y cinco (75 %) (o su fracción entera menor) del Plan de Trabajos Prácticos del Curso. Deberá completar la aprobación del noventa por ciento (90%) (o su fracción entera menor) en la primera recuperación. En la segunda recuperación deberá totalizar la aprobación del cien por ciento (100%)del Plan de Trabajos Prácticos.
PARCIALES: El alumno deberá aprobar 1 evaluaciones parcial de los temas que el equipo docente informará. Tendrá derecho a dos recuperaciones por parcial de acuerdo a la ordenanza OCS: 32/14.La nota de aprobación de cada evaluación parcial no será menor que SIETE (7). el resto de las bolillas sera evaluadas mediante presentación y defensa de seminarios. en donde se evaluara los conceptos adquiridos y aplicaciones que se presenten
APROBACIÓN POR EL REGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN.
El alumno deberá cumplir con las exigencias de correlatividad que establece el Plan de Estudios de la carrera de Técnico Universitario en Procesamiento de Minerales. Para mantener la condición de PROMOCIONAL el alumno deberá cumplir como mínimo con una asistencia del ochenta por ciento (80%) a las actividades teóricas y a los Trabajos Prácticos programados en el Curso, y deberá tener aprobado el cien por ciento (100%) de los Trabajos Prácticos. El alumno tendrá la posibilidad de aprobar el cien por ciento (100%) de los Trabajos Prácticos programados recuperando no más del veinte por ciento (20%) de los que adeude. El alumno rendirá 1 (un) examinaciones parciales que versará sobre el contenido temático teórico-práctico desarrollado en el curso y presentar los seminarios antes mencionados. La nota de aprobación de cada evaluación no será menor que ocho (8).
En el caso de no satisfacer alguna de las exigencias de promocionalidad, el alumno automáticamente pasará al Régimen de Alumnos Regulares.

IX - Bibliografía Básica

[1] [1] .- Skoog, Douglas A.; Holler, F. James,; Crouch, Stanley R. Fundamentos de Química Analítica. 9ª ed. Editorial Cengage, 2015.
[2] [2] .- Willard, Merritt, Dean y Settle Jr. “Instrumental Methods of Analysis”. 7º Ed. Wadsworth Publishing Co. 1988.
[3] [3] .- D.C. Harris, “Análisis Químico Cuantitativo”. Ed. Iberoamericana. 1992.
[4] [4] .- Skoog, Douglas A., Holler, F. James, Crouch, Stanley R Principles of instrumental analysis 6ª ed. Thomson
[5] [5] Brooks-Cole, 2007.
[6] [6] .- Skoog, Douglas A., Holler, F. James, Crouch, Principio del Análisis Instrumental 6ª ed.CEncage Learning, 2011.
[7] [7] .- D. Skoog y D. West, “Análisis Instrumental”. Ed. McGraw-Hill. 1993.
[8] [8] .- D. Skoog y J.J. Leary. “Análisis Instrumental”. Ed. McGraw-Hill. 1996.
[9] [9] .- Lajunen, L.M.J. “Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption and Emission”. Royal Society of Chemistry. 1992.

[10] [10] .- R.J. Henry, D.C. Cannon y J.W. Winkelman. “Química Clínica. Bases y Técnicas”. 2da. edición. Editorial JIMS. Tomo I. 1980.
[11] [11] .- “Manual de Uso del Espectrofotómetro”. Metrolab 1600. Versión 1.06 F. Curso de ELISA. Metrolab. 1992.
[12] [12] .- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. “Química Analítica”. 6ta. ed. Ed. McGraw-Hill. 1995.
[13] [13] .- Valcárcel Cases, M., Gómez Hens, A. “Técnicas Analíticas de Separación”. Ed. Reverté, S.A. 1988.
[14] [14] .- Bender, G. “Métodos Instrumentales de Análisis en Química Clínica”. Ed. Acribia, S.A. 1987.
[15] [15] .- Valcárcel, M. “Principios de Química Analítica”. Ed. Springer-Verlag Ibérica. 1999.
[16] [16] .- H. Seiler, A. Sigel, H. Sigel Eds. “Handbook on Metals in Clinical and Analytical Chemistry”, Marcel Dekker, Inc. 1994.
[17] [17] .- Cristian, G. D. “Analytical Chemistry” 6th ed. Ed. John Wiley and Sons, Inc. 2004.
[18] [18] .- Skoog, West, Holler y Crouch. “Fundamentos de Química Analítica”. 8ª edición. Editorial Thomson. 2005.
[19] [19] .- “Standar Methods for Water and Wastewater” 21st ed. American Public Health Association, Washington D.C. 2005.
[20] [20] .- Skoog, D. “Química Analítica”. 3ª ed. México. Ed. McGraw-Hill. 2001.
[21] [21] .- Burriel Martí, F. (et al) “Química Analítica Cualitativa”. 18ª ed. Australia, España. Ediciones Thomson. 2008.

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1] .- Christian, G. D. y O’Reilley, J. E. “Instrumental Analysis”. 2º ed. Ed. Allyn and Bacon Inc. USA. 1986.
[2] [2] .- Donald T. Sawyer; William R. Heneman; Janice M. Beebe. “Chemistry Experiments for Instrumental Methods”. John Wiley and Sons, Inc. 1984.
[3] [3] .- Georg Schwedt. “The Essential Guide to Analytical Chemistry”. John Wiley and Sons, Ltd. 1999.
[4] [4] .- Harvey, D. “Modern Analytical Chemistry” Ed. McGraw-Hill Education. 2000.
[5] [5] .- H. Berman. “Ion Selective Microelectrode”. Vol. 50. N. Y. Plenum Press. 1974.

XI - Resumen de Objetivos

Adquirir conocimiento sobre los principios básicos de la Química Analítica, el tipo de datos obtenidos, la interpretación de los resultados, la descripción y funcionamiento de los distintos instrumentos.
Aplicar con criterio, las distintas técnicas analíticas en muestras ambientales y minerales.

XII - Resumen del Programa

•Generalidades de la Química Analítica.
Reactivos.
•Técnicas separativas: intercambio iónico, cromatografía, extracción,
•Análisis volumétrico y gravimétrico.
•Análisis espectrométrico de absorción y emisión atómica y moleculares.
•Métodos electroquímicos: potenciometría directa y electrogravimetría.
•Cromatografía gaseosa y líquida de alto rendimientos (HPLC)
•Toma de muestras de líquidos y sólidos.

XIII - Imprevistos

Los imprevistos como así también las situaciones no contempladas en el presente programa, serán resueltos con las aplicaciones de las normativas vigentes para la Universidad Nacional de San Luis, en cada caso en particular.

XIV - Otros