



Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Licenciatura en Saneamiento y Protección
Ambiental

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
QUIMICA AMBIENTAL**

**Año 2014
2°cuatrimestre**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA QUIMICA AMBIENTAL

CARACTER		OBLIGATORIA
Plan de Estudios		Ord. N° 936/98 y modificatorias 227/99 y 950/05
Modalidad		Asignatura
Régimen		Cuatrimestral
Ubicación según plan de estudios		Cuarto cuatrimestre
Correlatividades	Cursadas:	Física I - Química II
	Aprobadas	Química I –
Carga horaria		6 horas semanales 96 horas cuatrimestrales
Equipo de cátedra		ASD-1 a/c de cátedra MSc. Liliana Monza ASD-1 Lic. Lorena Latini AYS-Téc. Sandra Cisterna

Fundamentación

El plan de estudios de la carrera incluye a la asignatura Química Ambiental en el cuarto cuatrimestre. En este estadio, los estudiantes han tenido ya la oportunidad de reconocer aspectos básicos relacionados con el mundo físico en las asignaturas Biología y Química I y II, como así también, aspectos sociales en Introducción a las Ciencias Ambientales.

Corresponde a Química Ambiental abordar contenidos relativos a la planificación y realización de análisis químicos, que permitan a los estudiantes adquirir conocimientos y herramientas necesarios para el cursado de las asignaturas Saneamiento I y II, Toxicología Ambiental y Alimentación y Medio Ambiente. Finalmente los aspectos instrumentales del análisis químico se desarrollarán en Instrumentación Avanzada. En conjunto, estas asignaturas tienen como propósito la formación de capacidades para el trabajo en grupos de estudio, vigilancia y remediación ambiental.

Descripción

La presente propuesta comprende tres áreas, aunque no se presenta una división de las mismas.

En la primera se tratan los equilibrios químicos, su aplicación en el laboratorio y su relación con la distribución y permanencia de los contaminantes en el ambiente.

La segunda abarca la selección y aplicación de métodos de análisis químico de componentes mayoritarios.
 La tercera parte aborda la planificación de estudios y muestreos ambientales y el manejo estadístico de datos analíticos. Estos contenidos proporcionan una visión de conjunto de las etapas de un estudio ambiental y los requerimientos para llevarlo a cabo.
 Por último, se propone una integración del recorrido de la materia mediante la interpretación de un estudio ambiental real.

Objetivos de la Asignatura

Objetivos mínimos según plan de estudios

Capacitar al alumno para realizar e interpretar determinaciones analíticas fisicoquímicas de laboratorio y de campo, sobre distintos elementos del ambiente.

General

Proporcionar al alumno los conceptos básicos y metodología que le permitan comprender y aplicar los criterios científicos del análisis ambiental, con especial atención a los métodos clásicos del análisis químico.

Específicos

Los contenidos y actividades, intelectuales y operacionales, contempladas en la presente propuesta están dirigidos a la adquisición de conocimientos y capacidades que le permitan al estudiante:

Diseñar un plan de muestreo y obtener muestras representativas de distintas matrices ambientales

Aplicar procedimientos de preparación de muestras

Realizar determinaciones a campo

Seleccionar métodos y técnicas analíticas adecuados en función de la muestra y del objetivo del estudio a realizar, formando parte de un grupo multidisciplinario

Interpretar los resultados de un análisis químico

Realizar manejo estadístico de los datos

Reconocer los componentes de los equipos e instrumentos usados en el análisis químico y su principio de funcionamiento

Contenidos mínimos según plan de estudios

Fundamentos y técnicas analíticas específicas para determinaciones en muestras de agua, líquidos residuales, alimentos, aire y residuos sólidos. Método de análisis volumétrico; potenciométrico; espectrofotometría de absorción molecular: visible y ultravioleta.

PROGRAMA SINTETICO

UNIDAD N°1: La Química Analítica y el Ambiente
UNIDAD N°2: Equilibrio iónico y equilibrio de solubilidad
UNIDAD N°3: Análisis químico: selección de métodos y tratamiento de muestras
UNIDAD N°4: Volumetría de neutralización
UNIDAD N°5: Volumetría de precipitación
UNIDAD N°6: Diseño de muestreo y toma de muestras
UNIDAD N°7: Electroquímica y Potenciometría
UNIDAD N°8: Volumetría de formación de complejos
UNIDAD N°9: Volumetría de óxido-reducción
UNIDAD N°10: Espectrofotometría UV-Visible

PROGRAMA ANALITICO**UNIDAD N°1: La Química Analítica y el Ambiente**

Definiciones y fundamentos de la Química Analítica y su relación con otras ciencias. Principales contaminantes y parámetros generales indicadores de contaminación: plaguicidas, bifenilos policlorados, hidrocarburos alifáticos y poliaromáticos, metales pesados. Dinámica de los contaminantes en el ambiente. Aspectos ecotoxicológicos. Objetivos de un estudio ambiental. Tipos de estudios ambientales.

UNIDAD N°2: Equilibrio iónico y equilibrio de solubilidad

Revisión del concepto de equilibrio químico. El equilibrio químico en el ambiente. Ácidos y bases. Cálculo del pH en disoluciones diluidas de ácidos y bases fuertes. Fuerza relativa de ácidos y bases. Equilibrio iónico. Cálculo del pH en disoluciones de ácidos y bases débiles. Cálculo del pH de disoluciones amortiguadoras (buffer). Ecuación de Henderson-Hasselbach. Efecto de la adición de ácidos y bases a las disoluciones amortiguadoras. Efecto de dilución. Capacidad amortiguadora. Efecto amortiguador en el ambiente, atenuación natural. Concepto de hidrólisis. Cálculo del pH de disoluciones de sales provenientes de ácidos débiles y bases débiles. Solubilidad y producto de solubilidad. Principales factores que afectan la solubilidad, efecto del ión común, pH y temperatura. Formación de iones complejos y solubilidad. Separaciones basadas en las distintas solubilidades. Aplicaciones ambientales, separación de metales.

UNIDAD N°3: Análisis químico: selección de métodos, tratamiento de muestras y expresión de resultados

Propiedades analíticas en las que se basan distintos métodos de análisis químico e instrumental. Clasificación de los métodos analíticos cuantitativos. Aspectos generales de las técnicas cuantitativas más usadas: volumetrías, espectroscopias y cromatografías. Selección de métodos. Tratamiento de muestras: separaciones analíticas. Aplicaciones al análisis de compuestos tóxicos en distintas matrices ambientales. Exactitud y precisión en las medidas. Errores determinados e indeterminados, su propagación. Procesamiento de datos analíticos: media y desviación estándar. Criterios de rechazo, Q_{90} .

UNIDAD N°4: Volumetrías de neutralización

Valoración de ácido fuerte con base fuerte. Curvas de valoración: construcción de gráficas mediante hojas de cálculo e interpretación. Indicadores ácido-base, tipos de indicadores. Errores de valoración relacionados. Teoría del comportamiento del indicador. Elección del indicador.

Valoración de ácido débil con base fuerte y de base débil con ácido fuerte. Curvas de valoración, cálculos y gráficas, interpretación. Efecto de la constante y de la concentración de las disoluciones.

Reactivos y aplicaciones al análisis ambiental.

Valoraciones de sistemas de interés ambiental.

UNIDAD Nº5: Volumetrías de precipitación

Reactivos utilizados en las valoraciones de precipitación. Factores que influyen en la nitidez de los puntos finales. Tipos de indicadores. Aplicaciones al análisis ambiental. Método de Mohr. Método de Volhard. Método de Fajans.

UNIDAD Nº6: Diseño de muestreo y toma de muestras

Toma de muestras de diferentes matrices ambientales. Diseños de muestreo. Clasificación de muestras por tamaño y por nivel de analitos. Muestras representativas y homogéneas. Tipos de muestreadores y sus características; equipamiento y aplicaciones. Transporte y conservación de muestras, cadena de custodia. Análisis "in situ". Separaciones físicas en el muestreo. Metodología. Proceso analítico integral.

UNIDAD Nº7: Electroquímica y Potenciometría

Fundamentos de electroquímica. Procesos de óxido-reducción, agentes oxidantes y reductores. Reacciones de óxido-reducción en celdas electroquímicas. Celdas galvánicas y electrolíticas. Potenciales normales de electrodo, electrodos de referencia. Efecto de la concentración de las disoluciones de electrodo. Ecuación de Nernst. El potencial estándar y la constante de equilibrio, cálculos relacionados.

Las celdas electroquímicas en el ambiente, corrosión de metales ferrosos, métodos de prevención.

Electrodos de referencia: de calomelanos y de plata-cloruro de plata. Electrodos indicadores. Electrodos selectivos de iones, principio de funcionamiento. Electrodo de vidrio para medida de pH y otros cationes. Sondas sensibles a gases. Calibración. Aplicaciones, determinaciones a campo.

UNIDAD Nº8: Volumetrías de Formación de Complejos

Propiedades de los compuestos de coordinación formados por iones metálicos y ligandos. Agentes valorantes. Valoraciones con ácido etilendiaminotetracético, (EDTA), directas, indirectas y por desplazamiento. Indicadores metalocrómicos. Aplicaciones de las valoraciones complexométricas al análisis ambiental. El EDTA en la remediación de suelos contaminados con metales.

UNIDAD Nº9: Volumetrías de óxido-reducción

Reactivos más utilizados como valorantes redox: permanganato de potasio, dicromato de potasio, cerio (IV), yodo. Reactivos auxiliares, preoxidación y prerreducción. Aplicaciones de las valoraciones de óxido-reducción. Detección del punto final, indicadores redox y específicos.

UNIDAD Nº10: Espectrofotometría de absorción molecular UV-Visible

Propiedades de la radiación electromagnética. Ondas y partículas. Espectro electromagnético. Absorción atómica y molecular. Términos empleados en espectroscopia de absorción. Componentes de instrumentos. Relación entre concentración y absorbancia. Ley de Beer, limitaciones. Aplicaciones al análisis ambiental.

ESTRATEGIA METODOLOGICA

Las estrategias propuestas tienen como objetivo incentivar en los estudiantes la construcción de conocimientos significativos a través de un trabajo intelectual reflexivo; desarrollar su capacidad de búsqueda de información actualizada, seleccionar y sistematizar el material de estudio y valorar el trabajo grupal como herramienta de construcción de interacciones personales positivas que serán útiles en su futura vida profesional, donde se integrará a grupos de trabajo multidisciplinarios.

El equipo docente tiene como misión guiar el aprendizaje de los estudiantes para que éstos puedan alcanzar las metas propuestas en cada actividad curricular a lo largo del cursado de la materia. Para ello, se propone desarrollar los fundamentos de la materia en clases teórico-prácticas, asesorar a los estudiantes en la resolución de problemas de lápiz y papel en el aula y realizar prácticas de laboratorio que vinculen teoría y práctica y, al mismo tiempo, proporcionen un espacio para la adquisición de destrezas técnicas en el uso de materiales y equipos.

A continuación se detallan las actividades para desarrollar los contenidos de Química Ambiental y aunque formalmente se han dividido en teoría y práctica, ambas constituyen aspectos inseparables de un mismo concepto.

Clases de Teoría

Descripción de la actividad

Se destina aproximadamente el 40% de la carga horaria de la asignatura al dictado de conceptos teóricos, donde se desarrollan los temas de cada una de las unidades partiendo de una visión de conjunto con énfasis en las aplicaciones al análisis ambiental. Se plantea una metodología centrada en la interacción docente-alumno que favorece la participación activa de los estudiantes en el desarrollo de la clase. Se trabaja simultáneamente la teoría y la práctica de manera que el estudiante pueda relacionar y aplicar los contenidos desplegados en clase y extender los conceptos a otras situaciones problemáticas.

Para el dictado de las clases teóricas se utilizará la pizarra y el equipamiento multimedia disponible (cañón de proyección), el cual constituye una herramienta de apoyo para la presentación de tablas, figuras, esquemas, estructuras de compuestos químicos, etc., y permite al estudiante seguir las explicaciones del docente con mayor fluidez, respetando los tiempos necesarios para la comprensión de lo expuesto.

Objetivos

Que el estudiante adquiera una visión general de los conceptos de cada unidad temática.
Que el estudiante comprenda los procesos y mecanismos necesarios para la resolución de ejercicios/problemas de la unidad temática desarrollada.

Que el estudiante cuente con material básico para el estudio del tema, el cual deberá complementar con bibliografía sugerida por el docente.

Que el grupo interactúe entre sí y con el docente para facilitar la adquisición de los conceptos abordados.

Clases de Trabajos Prácticos de Laboratorio

Descripción de la actividad

Los trabajos de laboratorio de Química Ambiental son el ámbito donde los estudiantes tienen la oportunidad de llevar a una práctica real los principios del análisis químico y los métodos aprendidos en la teoría, en una situación dada. Se seleccionan aquellas determinaciones analíticas y matrices más relevantes, en función del equipamiento y materiales disponibles en la facultad, teniendo en cuenta que deben desarrollarse en 3 horas de clase. Se hace especial énfasis en la adquisición de destreza en la manipulación de elementos e instrumentos del laboratorio químico y en el manejo de datos analíticos. Se propone trabajar en comisiones de no más de 20 alumnos, divididos en grupos de 3 integrantes con la asistencia de 2 docentes auxiliares por comisión.

La semana previa a la realización de un trabajo práctico de laboratorio se procede a la explicación pormenorizada de los objetivos y las actividades que se llevarán a cabo, relacionando conceptos y procesos. Se dan instrucciones claras de las tareas a realizar con especial atención a la manipulación de sustancias peligrosas.

Se requiere a los estudiantes que realicen un esquema de trabajo, el cual deben presentar al docente a cargo de la práctica al momento de ingresar al laboratorio. Esta actividad tiene por objetivo que el alumno pueda organizar la tarea, cuente con una guía gráfica en su lugar de trabajo y al mismo tiempo reflexione sobre los conceptos relacionados con la práctica en cuestión antes de su realización.

En la clase siguiente a la realización del trabajo práctico, los estudiantes deben presentar un informe de los análisis realizados. Para ello la cátedra propone el uso de planillas prediseñadas que tienen como objetivo unificar la información vertida, y de esta forma facilitar el análisis conjunto de los resultados obtenidos por toda la comisión. Junto al informe deberá responderse un cuestionario o un problema abierto. Los resultados de la práctica se discuten en clase.

Se proponen 3 trabajos prácticos de laboratorio y se destina aproximadamente un 25% de la carga horaria a esta actividad.

Objetivos

Desarrollar actividades prácticas que guarden estrecha relación con los conceptos teóricos de la asignatura.

Manejar y analizar muestras reales respetando todo el proceso analítico.

Favorecer el aprendizaje de destrezas, que constituye en sí mismo un aprendizaje, el saber hacer.

Incentivar el trabajo grupal que pone en juego la toma de decisiones, el respeto por el espacio del otro y la comunicación social.

Fortalecer el uso del lenguaje técnico, propio de la temática abordada y de las ciencias en general.

Adquirir herramientas para la comunicación escrita de los resultados obtenidos en la práctica aplicando los criterios de manejo de datos analíticos.

Conocer y respetar las normas de seguridad en el laboratorio químico.

Evaluar los aprendizajes mediante el informe de resultados y la resolución de un cuestionario o problema concreto.

Clases de Problemas de Aplicación

Descripción de la Actividad

Se articula la teoría con guías de problemas de aplicación. Cada guía consta de ejercicios de distinto nivel de dificultad que el estudiante podrá resolver con la ayuda del material de estudio (apuntes, bibliografía sugerida).

El Jefe de Trabajos Prácticos presentará algunos de los ejercicios propuestos en la pizarra, interaccionando con los estudiantes para alcanzar la resolución de los mismos, en una tarea cooperativa más que expositiva.

Los estudiantes podrán sugerir la explicación de determinados ejercicios y solicitar asesoramiento para la interpretación de los mismos.

Se promoverá el trabajo en pequeños grupos con la asistencia de los auxiliares de docencia.

Cada guía tendrá un tiempo asignado para su resolución y al término del mismo se publicarán las respuestas de los ejercicios (PEDCO).

Se proponen 10 guías de problemas de aplicación. Antes de cada parcial se pondrá a disposición de los alumnos una guía integradora de los temas abordados.

Se asigna a esta actividad aproximadamente el 35% de la carga horaria. Relación deseable docente-alumno 1:15.

Objetivos

Promover el estudio autónomo.

Fomentar el uso de bibliografía específica.

Afianzar la comunicación docente-alumno.

Interpretar enunciados en el lenguaje específico de la química analítica.

Fortalecer las destrezas para el cálculo y manejo de datos analíticos.

Lectura de un Estudio Ambiental

Descripción de la Actividad

Como trabajo integrador se propone la lectura e interpretación de un estudio ambiental publicado en una revista científica internacional.

Esta actividad proporcionará a los estudiantes la oportunidad de relacionar los contenidos (conceptos, lenguaje, expresión de resultados) abordados durante el cursado en una visión de conjunto, desde el planteamiento de un problema ambiental, el diseño de un estudio, las etapas del muestreo, la selección de los métodos analíticos adecuados y la publicación y discusión de los resultados obtenidos.

El análisis del contenido será facilitado mediante un guía de lectura proporcionada por el profesor, quien seleccionará el artículo dentro de temáticas de interés regional.

Esta actividad se complementará con una demostración de acceso a las bibliotecas electrónicas disponibles desde el servidor de internet de la universidad.

Objetivos

Integrar los contenidos abordados durante el cursado.

Interpretar los alcances de un estudio ambiental específico.

Observar la rigurosidad de la metodología analítica utilizada.

Promover la búsqueda de información específica actualizada.

Valorar la necesidad de comprensión de textos en idioma inglés como herramienta de acceso a la información disponible en las bibliotecas electrónicas y en la bibliografía general.

Actividades Docentes

Se programarán reuniones periódicas con el equipo de cátedra con el objeto de coordinar actividades, ajustar el cronograma de clases, resolver situaciones emergentes y, en general, promover el logro de la propuesta docente.

Los docentes auxiliares actualizarán las guías de problemas y podrán proponer ajustes en las prácticas de laboratorio, teniendo en cuenta el material y equipamiento disponible.

El profesor a cargo participará en las clases de problemas y trabajos de laboratorio para colaborar en la realización de las mismas.

Se fomentará la actualización del equipo de auxiliares mediante la asistencia a talleres y jornadas de Educación Universitaria.

Se realizará una encuesta a los estudiantes al finalizar cuatrimestre, con el objetivo de evaluar las fortalezas y debilidades de la propuesta y desempeño de los docentes y para detectar los factores que dificultan a los estudiantes el cursado de la materia. Esta actividad es una herramienta que puede ayudar al fortalecimiento de la retención estudiantil en nuestra universidad.

Medios disponibles

La facultad cuenta con un laboratorio destinado a la práctica de las asignaturas de química con capacidad para 20 estudiantes y equipamiento básico. El mismo está a cargo de personal no docente quien prepara los pedidos de material de cada cátedra.

La cátedra cuenta con una página web en <http://pedco.fi.uncoma.edu.ar/>. Las novedades se comunican por este medio y por cartelera de la facultad.

Clases de Consultas

Cada integrante del equipo docente podrá a disposición de los estudiantes una hora de consulta semanal, con el propósito de asesorar en la resolución de problemas y de trabajos prácticos de laboratorio, revisar informes o realizar explicaciones teóricas.

TRABAJOS PRACTICOS DE LABORATORIO

TP N°1. Determinación de acidez, alcalinidad y cloruros en agua de bebida comercial y en agua de desagües aluvionales.

TP N°2. Procedimientos de toma y preservación de muestras de agua y suelo. Diseño de muestreo, georreferenciación de sitios, determinaciones a campo de pH, oxígeno disuelto y conductividad en agua. Uso de muestreadores para agua y suelo. Rotulación, preservación y transporte.

TP N°3. Determinación de calcio, magnesio y oxígeno disuelto en agua para consumo humano y en un canal de desagüe de chacra.

GUIAS DE PROBLEMAS DE APLICACION

Guía N°1. Equilibrio iónico
Guía N°2. Equilibrio de solubilidad
Guía N°3. Contaminantes ambientales
Guía N°4. Volumetría de Neutralización
Guía N°5. Volumetría de Precipitación
Guía N°6. Diseño de muestreo
Guía N°7. Electroquímica y potenciometría
Guía N°8. Volumetría de Formación de complejos
Guía N°9. Volumetría de óxido-reducción
Guía N°10. Espectrofotometría de absorción molecular

TRABAJO PRACTICO INTEGRADOR

Para el trabajo de lectura e interpretación de un artículo científico publicado se proponen los siguientes temas:
Contaminación de distintas matrices ambientales (agua, aire, suelos, sedimentos) por plaguicidas, hidrocarburos poliaromáticos y alifáticos, bifenilos policlorados, metales pesados, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

La siguiente selección de textos se encuentra a disposición de los estudiantes en la biblioteca de la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Textos básicos

QUIMICA ANALITICA; SKOOG DOUGLAS A.; MCGRAW-HILL 7ª edición ISBN 9701033582 (2004)

ANALISIS QUIMICO CUANTITATIVO; HARRIS DANIEL C.; REVERTE 3ª edición ISBN 9788429172249 y 5ª Ed. (2007)

QUIMICA CUANTITATIVA; BROWN GLENN H.; REVERTE ISBN 8429170804

QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA; DAY R. A. UNDERWOOD A. L.; PRENTICE-HALL 5ª edición ISBN 9688801240 (1989)

CONTAMINACION AMBIENTAL, Una visión desde la química; OROZCO BARRENETREA,C., PEREZ SERRANO, A. Ed. THOMSON – ISBN 8497321782 (2003)

QUIMICA AMBIENTAL; BAIRD COLIN; REVERTE; ISBN 842917902X

Material de cátedra

GUIAS DE PROBLEMAS

GUIAS DE TRABAJOS PRACTICOS DE LABORATORIO

APUNTES DE TEORÍA SELECCIONADOS

MATERIAL MULTIMEDIA

Textos de consulta recomendados

QUIMICA ANALITICA MODERNA; HARVEY DAVID; MCGRAW-HILL Edición **2002** ISBN 8448136357

EL ANALISIS QUIMICO EN EL LABORATORIO GUIA BASICA; MUELLER-HARVEY I. BAKER R. M. – ACRIBIA ISBN 8420010480

TECNICAS ANALITICAS DE CONTAMINANTES QUIMICOS APLICACIONES TOXICOLOGICAS MEDIOAMBIENTALES Y ALIMENTARIAS; SOGORB SANCHEZ MIGUEL; DIAZ DE SANTOS ISBN 8479786620 (2004)

QUIMICA ANALITICA CONTEMPORANEA; RUBINSON JUDITH F.; PRENTICE-HALL; Edición 2000 ISBN 9701703421 (2000)

1. QUIMICA ANALITICA GENERAL; BERMEJO; PARANINFO ISBN 8428318093 (1991)

2. QUIMICA ANALITICA GENERAL; BERMEJO; PARANINFO; ISBN 8428318107 (1991)

CURSO EXPERIMENTAL EN QUÍMICA ANALÍTICA; Gemma Fonrodona; ISBN 8497560728

QUIMICA MEDIOAMBIENTAL; SPIRO THOMAS G.; PEARSON EDUCACION; 2ª edición ISBN 8420539058 (2004)

Sitios web de interés

<http://www.soilmoisture.com/PDF%20Files/SECCATSP.pdf>

<http://www.fao.org/docrep/x5684s/x5684s04.htm>

http://www.fhcs.unp.edu.ar/catedras/ecologia_acuatica/ecologia_acuatica/Textos%20Ecol%20acuatica/Columna%20de%20agua.pdf

<http://www.ptable.com/?lang=es>

<http://dSPACE.uah.es/jspui/handle/10017/277>

www.biblioteca.mincyt.gov.ar/

<http://www.sciencedirect.com/>

CONDICIONES DE CURSADO Y EVALUACION**Alumnos Regulares - Cursado de la materia**

Asistencia a los 3 Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Aprobación del 100% de los cuestionarios e informes de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Aprobación de 3 exámenes parciales o su recuperatorio con un mínimo de 60/100 puntos. Tanto el examen parcial como el correspondiente recuperatorio serán escritos y enfocados a la resolución de problemas de aplicación y prácticas de laboratorio.

Modalidad de Aprobación

Aprobación por Promoción (sin Examen Final): Para poder optar por esta modalidad, el alumno deberá tener aprobadas las asignaturas correlativas correspondientes, haber obtenido una calificación mínima de **70 puntos** en cada Examen Parcial. Para acreditar la materia el alumno deberá rendir dos coloquios (Integración Teoría-Práctica), uno luego del segundo y otro luego del tercer examen parcial.

Aprobación con Examen Final: Para poder rendir el examen final, el alumno deberá tener aprobadas las asignaturas correlativas correspondientes y regularizado el cursado de la materia. El mismo abarcará aspectos teórico-prácticos.

Aprobación con Examen Libre: Para rendir el examen final en calidad de libre, el alumno deberá tener aprobadas las asignaturas correlativas correspondientes. El alumno deberá ponerse en contacto con la cátedra una semana antes de la fecha de examen, a fin de interiorizarse sobre la metodología de cada instancia. Se evaluarán los aspectos Teóricos y Prácticos de la asignatura. Deberá aprobar tres instancias: un examen escrito de problemas, la realización y evaluación del Trabajo Práctico (guía para alumnos libres) y un examen de Integración Teórico-Práctico (oral o escrito). La aprobación de cada instancia es requisito para acceder a la siguiente. Para aprobar la asignatura deberá superar las tres evaluaciones en un mismo llamado de examen.

CRONOGRAMA TENTATIVO DE ACTIVIDADES

Semana	Temas a desarrollar	
	Teoría	Práctica
1	Equilibrio iónico	Guía N°1
2	Equilibrio de solubilidad	Guía N°2
3	Contaminantes y ambiente	Guía N°3
4	Semana de integración de temas	
5	1° PARCIAL	
6	SEMANA DEL ESTUDIANTE	
7	Análisis químico-Vol. de neutralización	Guía N°4 Guía N°5
8	Vol. de precipitación	Trabajo Práctico N°1
9	Diseño de muestreo	Guía N°6
10	2° PARCIAL	
11	Electroquímica y Potenciometría	Trabajo Práctico N°2
12	Vol. de Formación de complejos	Guía N°7 Guía N°8
13	Vol. de óxido-reducción	Guía N°9
14	Espectrofotometría UV-Visible	Trabajo Práctico N°3
15	Integración de temas	Guía N°10
16	3° PARCIAL	

HORARIOS

Teoría: 3 horas semanales

Práctica: 3 horas semanales

Clases de consulta: 2 horas semanales.

NOTA: Aunque se presenta una división formal entre Teoría y Práctica, las clases se desarrollarán en forma conjunta por las tres docentes, abarcando ambos aspectos.