



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR**

	PROGRAMA		
	Código en SIPE	Descripción en SIPE	
<b>TIPO DE CURSO</b>	050	Curso Técnico Terciario	
<b>PLAN</b>	2019	2019	
<b>SECTOR DE ESTUDIO</b>	750	Protección al Medio Ambiente	
<b>ORIENTACIÓN</b>	26G	Control Ambiental	
<b>MODALIDAD</b>	----	Presencial	
<b>AÑO</b>	2	2	
<b>TRAYECTO</b>	---	----	
<b>SEMESTRE</b>	3	Tercero	
<b>MÓDULO</b>	----	-----	
<b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>	114	Control Ambiental	
<b>ASIGNATURA</b>	3701	Química Ambiental	
<b>ESPACIO o COMPONENTE CURRICULAR</b>	Tecnológico		
<b>MODALIDAD DE APROBACIÓN</b>	Exoneración		
<b>DURACIÓN DEL CURSO</b>	Horas totales: 80	Horas semanales: 5	Cantidad de semanas: 16
Fecha de Presentación: 28/8/18	Nº Resolución del CETP	Exp. Nº	Res. Nº
		Acta Nº	Fecha __/__/__

## FUNDAMENTACION

La química ambiental es la aplicación de la química al estudio de los problemas ambientales, las interacciones de las especies químicas en las matrices ambientales y los ecosistemas donde interactúan.

## OBJETIVO

Capacitar al alumno para integrar los conocimientos de química y determinaciones analíticas, aplicados al ambiente. Para ello se presentarán los fundamentos y técnicas analíticas específicas para determinaciones en agua, aire, suelo, efluentes y residuos sólidos. Se hará especial énfasis en la comprensión de los principios básicos de Química Ambiental y del Análisis Químico, las técnicas de análisis, la toma conservación y cadena de custodia de la muestra, el estudio de las especies químicas en relación a su presencia en las matrices ambientales y el análisis e interpretación de resultados.

## CONTENIDO

### 1. QUÍMICA Y AMBIENTE

- 1.1. Definición de química ambiental, su relación con otras ciencias. Complejo tierra - aire - agua. Composición química de la hidrosfera, de la atmósfera y de la litosfera.
- 1.2. Principales contaminantes y parámetros generales indicadores de contaminación.

### 2. ERRORES Y EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE DATOS ANALÍTICOS

- 2.1. Exactitud y precisión en las medidas. Errores determinados e indeterminados, su propagación.
- 2.2. Procesamiento de datos analíticos, desviaciones, desviación media y estándar. Exactitud del análisis y límites de confiabilidad. Cifras significativas. Criterios de rechazo.

### 3. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS

- 3.1. Concepto, alcance y ramas de la Química Analítica.
- 3.2. Concepto de muestra y procedimientos generales de muestreo. Propiedades fisicoquímicas como criterio de identificación o caracterización: apariencia, color, densidad, viscosidad, punto de ebullición, punto de fusión, pH, solubilidad, coloración a la llama.
- 3.3. Protocolo de análisis. Reactivos para análisis. Características de las reacciones: sensibilidad y selectividad –conceptos y factores de modificación.

- 3.4. Concepto de matriz e interferencia analítica. Toma de muestras, tratamiento previo, conservación previa el análisis, cadena de custodia de la muestra, su preparación para el análisis químico ambiental. Proceso analítico integral, aseguramiento de calidad de los datos analíticos.
4. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS CUANTITATIVO CLÁSICO
  - 4.1. Técnicas y métodos. Características de las reacciones utilizadas. Tratamiento de datos. Precisión y exactitud. Errores sistemáticos y aleatorios. Calibración y verificación del material volumétrico.
  - 4.2. *Volumetría ácido-base* Concepto y principios generales. Curvas de titulación: concepto, significado y su construcción mediante determinación y cálculo de pH durante el curso de la valoración. Indicadores: concepto, propiedades y criterios de selección. Estudio de factibilidad. Diagramación del procedimiento: cálculo de toma y metodología. Soluciones patrones primarios, estandarización de soluciones y aplicaciones.
  - 4.3. *Volumetría de precipitación*  
Concepto y principios generales. Fundamento, curva de valoración, determinación del punto final.
  - 4.4. *Volumetría redox* Concepto y principios generales. Curvas de titulación: concepto y significado. Cálculo del potencial en el punto equivalente. Indicadores: concepto, propiedades y criterios de selección. Estudio de factibilidad. Diagramación del procedimiento: cálculo de toma y metodología. Principales patrones y aplicaciones.
  - 4.5. *Volumetría complejométrica* Concepto y principios generales. Curvas de titulación: concepto y significado. Cálculo de concentración de ión metálico en el punto equivalente. Indicadores: concepto, propiedades y criterios de selección. Estudio de factibilidad. Diagramación del procedimiento: cálculo de toma y metodología. Principales patrones y aplicaciones. Estructura y tipos de quelatos. Titulaciones con EDTA, directas e indirectas. Aplicaciones.
5. CROMATOGRAFÍA Concepto, fundamento y alcance. Mecanismo: reparto, adsorción e intercambio iónico.
  - 5.1. Cromatografía en papel: fundamento, muestras y su aplicación, desarrollo ascendente, descendente, bidimensional, criterios de selección de solventes, revelado y parámetros de identificación, forma y color, uso de estándares. Aplicaciones.

- 5.2. Cromatografía en placa: fundamento, aplicación de la muestra, desarrollo, adsorbentes y criterios de selección, revelado y parámetros de identificación, aplicaciones. Intercambio iónico: fundamento, resinas – tipos, selectividad y capacidad-, procedimiento y aplicaciones.
6. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS INSTRUMENTAL Principios generales. Técnicas y métodos. Calibración. Interacción de la radiación electromagnética con la materia.
- 6.1. Polarimetría Actividad óptica: concepto, actividad óptica específica, alcance y relación con concentración. Ley de Biot. Uso del Polarímetro: componentes, características, manejo. Curvas de calibración. Aplicaciones.
- 6.2. Reflectometría Índice de refracción: concepto, alcance, factores que lo modifican y relación con concentración. Refractómetro: componentes, características y utilización. Aplicaciones
- Espectrofotometría de absorción Concepto y alcance. El espectro electromagnético. Espectros de absorción. Ley de Lambert-Beer: expresión, fundamento, aplicación y desviaciones. Instrumentos: filtro fotómetros y espectrofotómetros componentes, características y utilización. Curvas de calibración. Determinaciones espectrofotométricas en muestras problemas.
7. APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS ANALÍTICAS. ACTIVIDADES EXPERIMENTALES SUGERIDAS.
- 7.1. MUESTREO. ANALISIS CUANTITATIVO
- 7.1.1. Preparación y toma de una muestra de laboratorio. Adecuación de la misma ante un objetivo dado – molienda, disolución, mineralización, etc.-
- 7.1.2. Determinación del límite de detección de una reacción de identificación.
- 7.1.3. Verificación del material volumétrico.
- 7.1.4. Preparación de soluciones patrón primario a utilizar.
- 7.1.5. Preparación de buffer y determinación, comparativa, de la capacidad amortiguadora de pH.
- 7.1.6. Determinación de la acidez, o alcalinidad, de una muestra
- 7.1.7. Preparación de un patrón secundario – dosificado mediante valoración redox-
- 7.1.8. Preparación y estandarización de una solución de EDTA.
- 7.1.9. Determinación de la dureza de muestras de agua.
- 7.2. CROMATOGRAFÍA Y ANALISIS INSTRUMENTAL
- 7.2.1. Resolución de una solución de cationes mediante cromatografía en papel y TLC.
- 7.2.2. Resolución de una solución de aniones mediante cromatografía en papel y TLC.

- 7.2.3. Identificación de productos o compuestos orgánicos mediante TLC.
- 7.2.4. Eliminación de interferencias metálicas, mediante intercambio iónico, para el análisis de aniones.
- 7.2.5. Calibración de un pH metro
- 7.2.6. Construcción de curvas de calibración: respuesta instrumental versus concentración a utilizar en polarimetría, refractometría y espectrofotometría.
- 7.2.7. Determinación de la actividad óptica como propiedad característica, no específica. Dosificación de compuestos ópticamente activos, mediante polarimetría.
- 7.2.8. Determinación del índice de refracción como propiedad característica, no específica.
- 7.2.9. Determinación de la composición de una mezcla, mediante refractometría.
- 7.2.10. Estudio de los espectros de absorción visible de diferentes sustancias. Determinación de la longitud de onda óptima.
- 7.2.11. Estudio, comprobación y desviación, de la ley de Beer.
- 7.2.12. Cuantificación de analitos, coloreado por desarrollo de color, mediante espectrofotometría de absorción visible.

### PROPUESTA METODOLÓGICA

Se sugiere que el trayecto disciplinar sea abordado bajo diferentes modalidades de presentación oral y escrita, aquellas que el docente a cargo entienda conveniente de acuerdo al tema a tratar y al perfil del grupo.

Debido al carácter teórico – práctico de la asignatura, es fundamental la instrumentación de las actividades de laboratorio y la posibilidad de generar trabajos de campo.

Ejemplos de posibles actividades el estudio de caso y el abordaje en grupo, ya que las temáticas relativas a la materia requieren del trabajo interdisciplinario en grupo.

### EVALUACIÓN

Se rige por el Reglamento vigente. De acuerdo con las formas de presentación de los temas (cuando estos queden a cargo de los alumnos), se deberá plantear una grilla de evaluación con criterios claros, estableciendo el puntaje que el docente considere adecuado para cada ítem y la misma se dará a conocer con antelación al estudiante.

Las presentaciones podrán ser de carácter individual y/o grupal.

## BIBLIOGRAFIA

1. BROWN, TH., *Química, la Ciencia Central*. Prentice Hall, México (2000).
2. BURRIEL MARTÍ, F., ARRIBAS JIMENO, S., LUCENA CONDE, F. y HERNANDEZ MENDEZ, J. *Química Analítica Cualitativa*. 15ta. Edición. Editorial Paraninfo. (1994)
3. CHRISTIAN, G.D. *Analytical Chemistry*. 5th Edition (John Wiley and Sons Inc.: New York, USA) (1994)
4. HARRIS, D. *Análisis Químico Cuantitativo*. 3ra. Edición. Editorial Reverté (2001)
5. HARVEY D. *Modern Analytical Chemistry* Graw-Hill Higher Education. USA. (2000)
6. K.A. RUBINSON, J.F. *Análisis Instrumental*. Prentice Hall. (2001).
7. SKOOG D.A, WEST, D.M., Holler. *Química Analítica*. 6ª ed. Mc Graw-Hill. (1997).
8. SKOOG, DOUGLAS A. & JAMES J. LEARY. *Análisis Instrumental*. Madrid: Editorial McGraw-Hill (1996).
9. VOGEL, A.J. *Qualitative Inorganic Analysis*. Logman Scientific Technical (1987).
10. WILLARD, H., MERRIT, L., DEAN, J. y SETTLE, F. *Métodos Instrumentales de análisis*. 7ma. Edición. Grupo Editorial Iberoamericana. (1992)
11. WILLARD, HOBART H. ; MERRIT, LYNNE L., Jr ; *et al. Instrumental methods of analysis*. Wadsworth Publishing
12. FIGUERUELO JUAN E. DAVILA “*Química física del ambiente y de los procesos medioambientales*” Ed REVERTE edición 2004 ISBN 8429179038
13. SPIRO THOMAS *Química medioambiental*”; PEARSON EDUCACION; 2º edición
14. BAIRD COLIN “*Química ambiental*”. 2ºed Ed REVERTE; 2001
15. SANLEY E MANAHAN “*Introducción a la química ambiental*” 1ª ed. Editorial Reverté S.A. 2001.
16. X DOMÉNECH Y J PERAL “*Química ambiental de sistemas terrestres*” 1ª ed. Editorial Reverté S.