



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CICLO BÁSICO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA APLICADA



ASIGNATURA: <b>QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL</b>				TIPO DE ASIGNATURA: <b>OBLIGATORIA</b>			
CODIGO: 0447	UNIDADES: 4			REQUISITOS:			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA:	LABORATORIO 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 7mo

## INTRODUCCIÓN

Las necesidades del país obligan a preparar profesionales capaces de tratar todos los aspectos relacionados con la operación, diseño, instalación e investigación en la Industria Química Nacional.

La diversificación y complejidad de los procesos químicos de las industrias modernas, han venido forzando una creciente especialización de los profesionales dedicados a las industrias químicas y de alimentos. Esta situación compromete la posibilidad de preparar a los Ingenieros Químicos como futuros Químicos Analíticos, ya que su objetivo principal se orienta hacia el diseño, instalación, operación y control de plantas e industrias; sin embargo, en el control y operación de procesos químicos, la información de los parámetros que afectan dicho proceso son evaluados en base a mediciones analíticas basados en la química. El ingeniero debe entonces conocer los alcances, limitaciones, interferencias y precisiones relacionados a las técnicas de análisis químicos que se requieran en cada proceso industrial. En algunas ocasiones tendrá que realizar él mismo, determinaciones para las cuales deberá tener las habilidades requeridas y en casos de complejidad, deberá recurrir al químico o al técnico para realizar el análisis, pero, en definitiva, es él quien evalúa y sugiere los análisis requeridos para controlar o diseñar un proceso industrial.

Por las razones anteriores, la materia Química Analítica Instrumental pretende preparar al Ingeniero Químico para que pueda afrontar los problemas químicos originados en los procesos de las industrias químicas y de producción de alimentos, sin pretender hacer del individuo un experto analista, sino más bien dándole una idea general de la Química Analítica Instrumental, al enseñarles los métodos más usados en la industria, los cálculos en problemas analíticos, los tratamientos estadísticos de resultados y la propagación y cálculo de errores.

## CONSTITUCIÓN DE LA MATERIA QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL

La materia está constituida por dos áreas principales de aprendizaje:

1. La Química Analítica Instrumental Teórica.
2. El Laboratorio de Química Analítica Instrumental.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1994	HASTA:	HOJA 1/9
---------------------------------	----------------------------------	-------------------------	--------	-------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CICLO BÁSICO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA APLICADA



ASIGNATURA: <b>QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL</b>				TIPO DE ASIGNATURA: <b>OBLIGATORIA</b>			
CODIGO: 0447	UNIDADES: 4			REQUISITOS:			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA:	LABORATORIO 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 7mo

**OBJETIVOS GENERALES:**

Los objetivos generales de la Química Analítica Instrumental teórica son los siguientes:

Al finalizar el curso, el alumno:

1. Habrá desarrollado las habilidades necesarias para el cálculo de los resultados de diferentes tipos de análisis químico.
2. Estará en capacidad de evaluar estadísticamente los resultados obtenidos reportando la precisión requerida o alcanzada en un análisis particular.
3. Podrá decidir el tipo de análisis instrumental necesario en cada caso.
4. Demostrará una serie de conocimientos teóricos y prácticos sobre los métodos de análisis instrumental.

**Los objetivos del Laboratorio de Química Analítica Instrumental son los siguientes:**

Al finalizar el curso, el alumno:

1. Habrá adquirido habilidad y destreza en el manejo de las técnicas usualmente empleados en los métodos clásicos por vía húmeda, al igual que obtendrá experiencia en el manejo de equipos básicos de análisis instrumental.
2. Conocerá las formas de reportar los resultados analíticos, además de conocer las limitaciones, interferencias y aplicaciones industriales de los métodos de análisis estudiados.
3. Estará en capacidad de estimar los errores experimentales indeterminados con ayuda de la estadística, pudiendo además, rechazar resultados anormales o muy desviados del promedio.
4. Demostrará mayor soltura al exponer sus investigaciones bibliográficas sobre técnicas instrumentales adicionales, durante el período de seminarios del Laboratorio de Química Analítica.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1994	HASTA:	HOJA 2/9
---------------------------------	----------------------------------	-------------------------	--------	-------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CICLO BÁSICO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA APLICADA



ASIGNATURA: <b>QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL</b>			TIPO DE ASIGNATURA: <b>OBLIGATORIA</b>				
CODIGO: 0447	UNIDADES: 4		REQUISITOS:				
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA:	LABORATORIO 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 7mo

## CONTENIDO DE LA MATERIA

### TEMA I. EVALUACION Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS ANALITICOS

Concepto de error. Error absoluto y relativo. Errores en los resultados de las operaciones aritméticas fundamentales. Propagación de errores. Precisión y exactitud. Rechazo de medidas. Errores determinados e indeterminados. Cifras significativas. Tratamiento estadístico de datos. Distribución de Student. Media, desviación estándar. Intervalos de confianza.

### TEMA II. METODOS ELECTROANALITICOS

Medición de la fuerza electromotriz de una celda. Celda de Weston. Electrodo indicadores y de referencia. Electrodo de calomel, de plata cloruro de plata. Potenciometría, potenciales de unión líquida, efectos de polarización. Titulaciones potenciométricas, aparatos de medición. Determinación del punto final de la titulación. Titulaciones de precipitación. Electrodo de vidrio. Titulaciones ácido-base. Mediciones de pH.

### TEMA III. FUNDAMENTOS DE ESPECTROQUIMICA

Bases de los métodos espectroquímicos. Interacciones entre la radiación y la materia. Definición de la radiación. La ecuación de Planck. Definición de longitud de onda y frecuencia. leyes fundamentales de la espectroquímica. Ley de Beer-Lambert. Desviaciones de la ley de Beer. Medición de la absorción. Diagrama de bloque de un fotómetro simple. Mediciones fotométricas. Color de las soluciones.

### TEMA IV. CROMATOGRAFIA

Sistemas cromatográficos; definiciones. Fases fijas y móviles. Tipos de cromatografía. Detectores. Cromatograma. Cromatografía de intercambio iónico. Intercambiadores de iones. Columnas: equilibrio y selectividad. Aplicaciones. Cromatografía de papel y en capa fina. Cromatografía bidimensional.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1994	HASTA:	HOJA 3/9
---------------------------------	----------------------------------	-------------------------	--------	-------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CICLO BÁSICO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA APLICADA



ASIGNATURA: <b>QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL</b>				TIPO DE ASIGNATURA: <b>OBLIGATORIA</b>			
CODIGO: 0447	UNIDADES: 4			REQUISITOS:			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA:	LABORATORIO 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 7mo

## PRÁCTICAS

- PRACTICA Nº 1: Titulación Ácido-Base. (Determinación de la fuerza de una muestra de vinagre)
- PRACTICA Nº 2: Titulación Redox. Permanganimetría
- PRACTICA Nº 3: Intercambio Iónico
- PRACTICA Nº 4: Dureza del Agua
- PRACTICA Nº 5: Fotometría de Llama (Capacidad de Intercambio de una Resina)
- PRACTICA Nº 6: Colorimetría. (Determinación de Hierro)
- PRACTICA Nº 7: Potenciometría. (Valorizaciones Ácido-Base)
- PRACTICA Nº 8: Conductimetría. (Determinación de la fuerza de una muestra de vinagre)
- PRACTICA Nº 9: Nephelometría. (Determinación de sulfato)
- PRACTICA Nº 10: Cromatografía

## OBJETIVOS ESPECIFICOS:

### TEMA I. EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS ANALÍTICOS

Al concluir el tema el estudiante:

1. Seleccionará en varios resultados de un análisis cuantitativo aquellos que presentan buena precisión y exactitud.
2. Calculará el número de cifras significativas que deben aparecer en resultados derivados.
3. Analizará una serie de resultados de análisis químicos identificado y clasificando los errores contenidos en el análisis.
4. a) Diferenciará entre errores determinados e indeterminados en un análisis dado.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1994	HASTA:	HOJA 4/9
---------------------------------	----------------------------------	-------------------------	--------	-------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CICLO BÁSICO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA APLICADA



ASIGNATURA: <b>QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL</b>				TIPO DE ASIGNATURA: <b>OBLIGATORIA</b>			
CODIGO: 0447	UNIDADES: 4			REQUISITOS:			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA:	LABORATORIO 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 7mo

- b) Comparará la relación que existe entre área y probabilidad, resolviendo problemas relacionados con la curva normal de errores.
- c) Calculará los límites de confianza usando tablas de integrales de la curva normal de errores.

## TEMA II. METODOS ELECTROANALÍTICOS

Al concluir el tema el estudiante:

1. Predecirá en base a los valores de las fuerzas electromotrices y de los potenciales estándar. Si la celda es galvánica o electrolítica los electrodos con los procesos de oxidación (ánodo) reducción (cátodo), identificará la polaridad de los electrodos, calculará las constantes de equilibrio.
2. Analizará la clasificación de electrodos y celdas y diseñará celdas que le permitan realizar una valoración potenciométrica así como el cálculo de las constantes de equilibrio.
3. Calculará el valor del potencial en cada punto de la curva de valoración de sistemas sencillos y de sistemas multicomponentes.
4. A partir de las curvas de valoración potenciométricas calculará: el potencial del punto de equivalencia o el volumen de valorante necesario para alcanzarlo utilizando los métodos gráficos y analíticos de cálculo.

## TEMA III. FUNDAMENTOS DE ESPECTROQUÍMICA

Al concluir el tema el estudiante:

1. Analizará y comparará los diferentes tipos de radiación electromagnética e <sup>4/10</sup> términos de magnitud de la longitud de onda.
2. Diferenciará los tipos de interacción entre la materia y la energía radiante por el mecanismo de interacción que presente.
3. Resolverá problemas que impliquen el uso de las leyes fundamentales de la espectroquímica.
4. Analizará y realizará los cálculos apropiados al análisis de mezclas.

## TEMA IV. CROMATOGRAFÍA

Al concluir el tema el estudiante:

1. a) Dada una serie de coeficientes de partición para diferentes sustancias, determinará cuales componentes son más fuertemente retenidos.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1994	HASTA:	HOJA 5/9
---------------------------------	----------------------------------	-------------------------	--------	-------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CICLO BÁSICO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA APLICADA



ASIGNATURA: <b>QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL</b>				TIPO DE ASIGNATURA: <b>OBLIGATORIA</b>			
CODIGO: 0447	UNIDADES: 4			REQUISITOS:			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA:	LABORATORIO 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 7mo

b) Dados los datos necesarios, calculará el número de extracciones sucesivas que debe realizar para extraer un mínimo de 99% del soluto originalmente presente en el solvente.

2. Analizará los principios en que se basa la cromatografía, así como las técnicas de mayor aplicación en el análisis químico moderno.

- a) Cromatografía de capa fina.
- b) Cromatografía gas – líquido.
- c) Cromatografía de intercambio iónico.
- d) Cromatografía líquida.

### HORAS DE CONTACTO:

La asignatura se dicta en períodos alternativos, correspondientes a tres horas de teoría y tres de laboratorio semanales:

1er. Período (semanal): Correspondiente a dos horas consecutivas de teoría de la Química Analítica Instrumental.

2do. Período (semanal): Correspondiente a una hora de teoría (problemas) de Química Analítica Instrumental.

3er. Período (quincenal): Correspondiente a seis horas consecutivas de Laboratorio de Química Analítica Instrumental, dentro del cual se realizan los siguientes contactos particulares:

- a) Una (1) hora de contacto teórico, en la cual se resuelven el interrogatorio correspondiente a la práctica a realizar y se explica el funcionamiento teórico de la misma.
- b) Cinco (5) horas para realizar la práctica asignada.
- c) Una vez concluido el ciclo de 7 prácticas del Laboratorio, se realizarán las exposiciones de los alumnos correspondientes al ciclo de seminarios sobre “otras técnicas de Análisis Instrumental”. Cada estudiante dispone de 15 a 20 minutos para realizar su exposición y el profesor complementará en 10 minutos el tema tratado.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1994	HASTA:	HOJA 6/9
---------------------------------	----------------------------------	-------------------------	--------	-------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CICLO BÁSICO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA APLICADA



ASIGNATURA: <b>QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL</b>				TIPO DE ASIGNATURA: <b>OBLIGATORIA</b>			
CODIGO: 0447	UNIDADES: 4			REQUISITOS:			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA:	LABORATORIO 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 7mo

### EVALUACIÓN:

Los objetivos de la teoría de Química Analítica Instrumental son evaluados mediante la realización de cuatro (4) exámenes parciales y un (1) examen final.

En cada uno de los exámenes parciales (4), se evalúa por medio de preguntas prácticas (problemas), los objetivos de los siguientes temas:

1er. examen parcial: Se evaluarán los objetivos específicos del tema 1. Evaluación y tratamiento de los datos analíticos.

2do. Examen parcial: Se evalúan los objetivos específicos del tema 2. Métodos electro analíticos.

3er. examen parcial: Se evalúan los objetivos específicos del tema 3. Fundamentos de espectroquímica.

4to. Examen parcial: Se evalúan los objetivos específicos del tema 4. Cromatografía.

En el examen final, de carácter global, se evalúan todos los objetivos específicos de la materia Química Analítica Instrumental (Teoría).

Ya que los exámenes tendrán cuatro (4) o cinco (5) preguntas según el caso, éstas deberán cubrir en algunas ocasiones, varios de los objetivos específicos a ser evaluados y estarán en concordancia con los temas tratados en las clases teóricas y de problemas

Los objetivos del Laboratorio de Química Analítica Instrumental, son evaluados de la siguiente manera:

1. Antes de comenzar cada una de las prácticas, el alumno realizará un quiz (examen corto) de veinte (20) minutos de duración, en el cual se evaluarán los conocimientos que debe traer el estudiante a la práctica para poder realizar y aprovechar la experiencia a realizar.
2. Una vez realizada cada una de las prácticas, el alumno preparará un informe sobre los resultados obtenidos, especificando los errores experimentales incurridos. Este informe debe entregarse antes de comenzar la siguiente práctica.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1994	HASTA:	HOJA 7/9
---------------------------------	----------------------------------	-------------------------	--------	-------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CICLO BÁSICO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA APLICADA



ASIGNATURA: <b>QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL</b>				TIPO DE ASIGNATURA: <b>OBLIGATORIA</b>			
CODIGO: 0447	UNIDADES: 4			REQUISITOS:			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA:	LABORATORIO 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 7mo

3. El seminario sobre otras técnicas de análisis instrumental será evaluado en lo referente a:  
3a. Exposición oral del tema y  
3b. Resumen escrito del tema tratado.

**CONTRIBUCIÓN DE CADA PRUEBA EVALUACIÓN A LA NOTA FINAL DE LA ASIGNATURA:**

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL

PROMEDIO	QUICES	INFORME	SEMINARIO
PONDERACIÓN	40%	40%	20%

**QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL (TEORIA Y LABORATORIO)**

NOTA	LABORATORIO QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL	PROMEDIO PARCIALES (4)	RESUMEN FINAL
PONDERACIÓN	30%	40%	30%

**BIBLIOGRAFIA:**

- 1.- Skoog, West: **Fundamentos de Química Analítica**. Ed. Reverté, S.A.  
2.- Skoog, West: **Análisis Instrumental**. Ed. Interamericana, 1975.

**CONSULTA:**

- 3.- Ewing G.W. **Métodos Instrumentales de Análisis Químico**. Mc Graw Hill. 1975.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1994	HASTA:	HOJA 8/9
---------------------------------	----------------------------------	-------------------------	--------	-------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CICLO BÁSICO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA APLICADA



ASIGNATURA: <b>QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL</b>				TIPO DE ASIGNATURA: <b>OBLIGATORIA</b>			
CODIGO: 0447	UNIDADES: 4			REQUISITOS:			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA:	LABORATORIO 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 7mo

- 4.- Peters, Hayes, Hieftje: **Chemical separations and Measurements.** W.B. Saunders Company, West, Washington Square 1974.
- 5.- Flaschka, Barnard, Sturrock: **Química Analítica Cuantitativa:** Volúmenes I y II.
- 6.- Fischer, Peters: **Análisis Químico Cuantitativo.** Ed. Interamericana, S.A. 1970.
- 7.- Vogel: **Química Analítica Cuantitativa** volúmenes I y II. Ed. Kapeluz 1960.
- 8.- Walton, Reyes: **Análisis Químico e Instrumental Moderno.** Ed. Reverté. S.A.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1994	HASTA:	HOJA 1/9
---------------------------------	----------------------------------	-------------------------	--------	-------------