



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario

Rosario, 23 de diciembre de 1998.-

VISTO los programas analíticos presentados por los Departamentos Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Química y la presentación efectuada por el ingeniero Adolfo Novelli, Coordinador de la asignatura Sistemas de Representación, y

**CONSIDERANDO:**

Que los aludidos programas responden a las asignaturas que conforman los Nuevos Diseños Curriculares, dándose cumplimiento a la Circular del Rectorado Nº 80/96, en la cual se determina que deben contar con la aprobación de este órgano de gobierno.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 93 del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO ACADEMICO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO  
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL**

**R E S U E L V E :**

ARTICULO 1º.- Aprobar los programas analíticos que se detallan a continuación:

**Departamento Ingeniería Eléctrica**

Control Automático	(IE)
Electrónica I	(IE)
Electrotecnia I	(IE)
Electrotecnia II	(IE)
Fundamentos para el Análisis de Señales	(IE)
Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia	(IE)
Instrumentos y Mediciones Eléctricas	(IE)
Integración Eléctrica II	(IE)
Máquinas Eléctricas I	(IE)
Máquinas Eléctricas II	(IE)
Tecnología y Ensayos de Materiales Eléctricos	(IE)
Teoría de los Campos	(IE)

**Departamento Ingeniería Química**

Biotechnología	(IQ)
Ciencias de los Materiales	(IQ)
Control Estadístico de Procesos	(IQ)
Fenómenos de Transporte	(IQ)
Físico Química	(IQ)



*Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario*

Ingeniería de las Reacciones	(IQ)
Integración I	(IQ)
Integración IV	(IQ)
Mecánica Eléctrica Industrial	(IQ)
Operaciones Unitarias II	(IQ)
Química Analítica	(IQ)
Química General	(IQ)
Química Inorgánica	(IQ)
Química Orgánica	(IQ)
Tecnología de la Energía Térmica	(IQ)
Utilitarios de Computación	(IQ)
 Sistemas de Representación	 (ISI)

ARTICULO 2º.- Dejar sin efecto en la Resolución del Consejo Académico Nº 251/96, los programas analíticos que se detallan a continuación:

Departamento Ingeniería Eléctrica	
Electrotecnia I	(IE)
 Departamento Ingeniería Química	
Integración I	(IQ)
Química General	(IQ)
Química Inorgánica	(IQ)
Química Orgánica	(IQ)
Utilitarios de Computación	(IQ)

ARTICULO 3º.- Regístrese. Comuníquese. Envíese copia de la presente a los Departamentos Académicos involucrados y al Departamento Alumnos para conocimiento y efectos. Cumplido, archívese.

RESOLUCION Nº 329/98



Ing. Daniel Oscar BADIA  
Decano

Ing. Mateo RODRIGUEZ VOLTA  
Secretario Académico



PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA: **Química Analítica**  
APROBADO RESOLUCION N° 329/98 CO. ACAD. FRRo  
PLAN DE ESTUDIOS ORDENANZA N°: 1028

NIVEL DE IMPLEMENTACION: 3°

HORAS SEMANALES: 4

DICTADO ANUAL

CORRELATIVAS:

Para cursar:

Regulares: Química Inorgánica; Física II

Aprobadas: Análisis Matemático I, Química General, Física I

Para rendir:

Aprobadas: Química Inorgánica; Física II

AREA DE CONOCIMIENTO: Ciencias Básicas

PROFESOR: **Ing. Miguel Angel Gigena**

DIRECTOR DE DEPARTAMENTO: **Ing. Héctor Garibaldi**

OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA: Comprender y aplicar los fundamentos de los análisis cuali y cuantitativos y su relación con los métodos analíticos instrumentales.

Desarrollar y aplicar criterios de selección y utilización de instrumentos de análisis en el seguimiento y control de procesos industriales.

FUNCION DE LA ASIGNATURA EN EL PLAN DE ESTUDIOS: La formación tecnológica de nuestros futuros profesionales tiende fundamentalmente a obtener la máxima rentabilidad de un proceso productivo a partir de la calidad de "productos elaborados". En este marco resulta de fundamental importancia la inserción dentro de un sistema de aseguramiento de la calidad, de criterios analíticos, elección y dominio de técnicas de análisis, confiabilidad y tiempo de respuesta.

FIRMA DIRECTOR DEPTO. INGENIERIA QUIMICA

FIRMA PROFESOR



## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Tema 1: Introducción a la Química Analítica.**

La Química Analítica y el análisis fisicoquímico. Esquema general de un procedimiento de evaluación analítico. Definición del problema. Estrategia de evaluación. Definición del método de toma de muestras y de análisis. Toma y manejo de muestras. Drogas y reactivos analíticos. Clasificación. Pureza. Muestra patrón. Observaciones generales sobre el trabajo en un laboratorio de análisis. Elaboración y presentación de informes.

### **Tema 2: Tratamiento estadísticos de resultados analíticos.**

Las Medicines en química analítica. Exactitud y precisión. Cifras significativas. Errores. La tendencia central de una serie de resultados. Distribución de errores. Grado y límites de confianza. Expresión de resultados.

### **Tema 3: Equilibrio químico.**

Ley de acción de masas. Concentración y contenido; formas de expresarlas.

### **Tema 4: Equilibrio ácido - base.**

Autoprotólisis del agua. Concepto de pH. Tratamiento general de ácidos y bases. Constante de acidez y de alcalinidad. Balance de masa y de cargas. Soluciones reguladoras.

### **Tema 5: Solubilidad y producto de solubilidad.**

Producto iónico. Solubilidad formal. Principios y técnicas de la gravimetría. Cálculos. Análisis gravimétricos aplicados.

### **Tema 6: Análisis volumétrico.**

Concepto y definiciones. Curvas de titulación. Clasificación de las volumetrías. Título. Valoración y patrones primarios. Punto final y punto de equivalencia. Errores de titulación.

### **Tema 7: Volumetría ácido - base.**

Curvas de titulación Factibilidades prácticas. Indicadores. Elección. Titulaciones específicas.

### **Tema 8: Volumetría de precipitación.**

Determinación del punto final. errores. Métodos. Aplicaciones.

### **Tema 9: Volumetría de formación de complejos.**

Constante condicional de equilibrio. Curvas de titulación. Detección del punto final. Indicadores. Sensibilidad. Bloqueo. Enmascaramiento.. Errores. Aplicaciones.

### **Tema 10: Potenciales de electrodos.**

Celdas electroquímicas. Electrodo. Convenios. Tabla de potenciales. Ecuaciones Redox. Ecuación de Nernst. Relación potencial, concentración,



actividad. Potenciales formales. Constantes de equilibrio y extensión de reacciones redox. Mediciones de potenciales de electrodo.

**Tema 11: Volumetría redox.**

Curvas. Punto final. Indicadores. Aplicaciones.

**Tema 12: Introducción a los métodos de electroanálisis.**

Curvas de intensidad de corriente - potencial. Potencial de descomposición. Fuerza contraelectromotriz. Sobrepotencial. Polarización. Clasificación de los métodos de electroanálisis.

**Tema 13: Método de electroanálisis.**

Potenciometría. Electroodos. Aplicaciones: peachimetría, electroodos específicos. Titulometría potenciométricas. Separaciones electrolíticas. Electrogravimetría. Voltametría. Polarografía. Amperometría. Coulombimetría. Conductimetría. Alcances y limitaciones.

**Tema 14: Métodos ópticos de análisis.**

Teoría de la emisión y de la absorción de REM. Absorciometría. Espectroscopia de emisión. Instrumentación. Difracción de Rayos X y otros métodos de interacción de REM con la materia. Alcances y limitaciones.

**Tema 15: Separaciones analíticas.**

Cromatografía. Técnicas. fenómenos de partición y adsorción. Cromatografía gaseosa. Cromatografía líquida de alta presión. Instrumentación. Detectores. Aplicaciones. Alcances y limitaciones.

**Tema 16: Análisis aplicado.**

Aplicación de métodos de evaluación y técnicas analíticas al estudio de alimentos, combustibles, efluentes industriales, contaminantes de aire, etc.

**DESARROLLO DE LA ASIGNATURA:**

**Clases teóricas:**

Por ser esta asignatura eminentemente práctica, los temas teóricos irán acompañados en forma paralela con trabajos prácticos de laboratorio y resolución de problemas reales.

La motivación a la atención en clases y la aplicación al estudio, se esperan lograr mediante el entendimiento por el razonamiento objetivo, la estimulación de la imaginación, la deducción sistemática y la comprensión de la utilidad práctica de los temas desarrollados.

Los cuestionarios orales, individuales y grupales, cotidianos y sistemáticos mediante preguntas específicas sobre los temas ya tratados y también sobre aspectos enlazantes aun no abordados, será de una ayuda educativa, con el fin de esforzar al alumno a razonar los conceptos en el primer caso y a usar su imaginación y deducción en el segundo.



### **Parte practica:**

Misión y plan del Trabajo Práctico de laboratorio.

En el análisis químico tradicional o instrumental, el trabajo de laboratorio se puede enfocar de dos modos distintos:

1. Se puede comprobar los puntos esenciales de la teoría.
2. Aplicar las técnicas a diferentes análisis de utilidad “práctica”.

En ambos casos, la determinación incluye una serie de operaciones tales como disolución de la muestra, precipitación, filtración y evaporación, las cuales se estudian en la química analítica cualitativa. Estas operaciones prácticas generalmente son beneficiosas porque ayudan al alumno a mejorar su habilidad experimental, a pesar de que estas manipulaciones consumen la mayor parte del tiempo.

Estas consideraciones han determinado el tipo de Trabajos Prácticos desarrollados en el presente curso.

### **Las tres fases de una experiencia:**

Cada experiencia implica tres fases distintas, que pueden denominarse:

1. Labor previa al trabajo de laboratorio.
2. Laboratorio.
3. Labor [posterior al laboratorio.

1. *Labor previa al trabajo de laboratorio.* Esta fase comprende tareas específicas que deben pensarse con anterioridad a la sesión de la clase en que se discute la labor a desarrollar en el laboratorio. Algunas de estas tareas exige realizar la preparación de tablas en su cuaderno de laboratorio y anotar la información obtenida en la lectura de manuales, libros de texto o revistas. Además comprende, esta actividad previa al laboratorio, la discusión de la experiencia con el objeto principal de realizar consideraciones tales como:

- I. El alcance del problema a estudiar.
- II. El sistema químico que se va a utilizar.
- III. Los datos reunidos.
- IV. El procedimiento experimental a seguir.

2. *El laboratorio.* esta fase implica trabajar con aparatos, productos químicos e instrumentos. Las observaciones y mediciones se registran en el cuaderno de notas en el mismo instante en que se haga la observación o se efectúa la operación, incluyendo las condiciones en que se realizará. En resumen esta fase de la experimentación implica:

Reunir información en forma de datos.

Pensar sobre la forma más correcta de operar en el laboratorio.



En el trabajo de laboratorio, así como en las discusiones previas al trabajo de laboratorio, es importante que todos los alumnos tomen parte activa” en la experiencia. La responsabilidad del trabajo debe dividirse entre todos los participantes de la comisión, de forma que cada uno de ellos tenga la oportunidad de llegar a dominar todas las operaciones de laboratorio utilizadas en la experiencia.

3. *Labor posterior al trabajo de laboratorio.* Cuando se ha concluido el trabajo de laboratorio, existe todavía la cuestión de la correlación y presentación de los resultados. Las orientaciones dadas para cada experiencia constituyen una línea de razonamiento que puede utilizarse para llegar a conclusiones sobre la base de operaciones experimentales. El trabajo realizado por el alumno debe ayudarlo a operar y razonar con los datos primarios obtenidos, es decir, las observaciones realizadas en el laboratorio y registradas en el cuaderno. Los datos primarios deben transformarse en datos secundarios, es decir, en datos resultantes de cálculos, representación gráfica o de otros medios. Con frecuencia, se deberán presentar los datos primarios y secundarios no solo tabulados sino también en forma gráfica.

Sobre la base de esta información se redacta el informe correspondiente. Los informes deben ser tan concisos como sea posible y, al mismo tiempo, claros. Cada uno debe incluir:

- I. Una enunciación sobre el propósito del trabajo.
  - II. Una exposición de la teoría esencial.
  - III. Un examen del diseño y funcionamiento de los instrumentos.
  - IV. Un resumen sobre el procedimiento.
  - V. Una lista de datos.
  - VI. Un recuento de los cálculos.
  - VII. Una declaración de las conclusiones.
  - VIII. Un estudio de las fuentes de error.
- I. *Enunciación del propósito:* debe expresarse lo más explícitamente posible el objeto del experimento; los principios sobre los que se basa la medición y el tipo general de instrumentos usados.
- II. *Exposición de la teoría esencial:* se debe introducir en este punto, tanto la teoría esencial para comprender el principio sobre el que se basa la medición como la necesaria para la interpretación de los datos. Asimismo deben hacerse notar las limitaciones sobre la validez de las ecuaciones.
- III. *Discusión del diseño y la operación de los instrumentos:* deben incluirse diagramas esquemáticos de cada instrumento, y esclarecer la función de sus componentes. Asimismo debe citarse un cálculo de la precisión del instrumento y las restricciones importantes en su uso.





- IV. Explicación del procedimiento: brevemente debe proporcionarse suficientes información, siendo innecesario que se proporcione demasiados detalles específicos. Deberá incluirse los principios de muestreo y toma de muestras para el análisis de laboratorio.
- V. Lista de los datos y computaciones: debe buscarse la forma más clara posible para presentar los resultados: los datos deben tabularse, formulándose un título general para cada tabla, incluyendo además una descripción de las condiciones bajo las cuales fueron obtenidos los datos. Las gráficas deben emplearse en la mayoría de los casos para hacer notar la relación entre las variables. A fin de que el procedimiento en los cálculos sea claro, en cada ecuación empleada debe utilizarse un conjunto de datos numéricos. No hay necesidad de que se incluyan cálculos aritméticos detallados. Es conveniente indicar la magnitud de desviaciones de los valores aceptados (que pueden obtenerse de la bibliografía) como evidencia de la seguridad del trabajo experimental.
- VI. *Enunciado de las conclusiones y examen de los errores*: las conclusiones del proyecto y la discusión del error, son casi inseparables en la práctica, ya que los enunciados, respecto a la importancia y a la interpretación de los resultados, tiene un significado solo hasta el grado de seguridad que se sabe, tienen los datos. Al considerar las fuentes de error, solo deben examinarse los corregibles. Es conveniente incluir los errores que se originan por las limitaciones instrumentales y químicas, deficiencias de manipulación y aproximaciones teóricas. Con frecuencia, esta última fuente resulta ser la principal y, como tal, debe dársele la mayor atención. Al final de cada proyecto se anotan los puntos específicos adicionales que deben incluirse en los informes.

### **TRABAJOS PRACTICOS:**

- 1) Toma y manejo de muestras. Calibrado y empleo de material volumétrico. Drogas, reactivos. Clasificación.
- 2) Análisis gravimétrico. Aplicaciones.
- 3) Titulometría ácido - base. Preparación de soluciones valoradas. Aplicaciones.
- 4) Titulometría de precipitación. Preparación de soluciones valoradas. Aplicaciones.
- 5) Titulometría de formación de complejos. Preparación de soluciones valoradas. Aplicaciones.
- 6) Titulometría redox. Preparación de soluciones valoradas. Aplicaciones.
- 7) Potenciometría directa. Medidor de pH. Uso y control del instrumental. Calibración y medición de pH. Titulaciones potenciométricas.
- 8) Polarografía. Instrumental. Determinaciones cuantitativas por el método de la adición estándar. Interpretación de los registros gráficos.
- 9) Conductimetría. Manejo de Instrumental. Titulaciones conductimétricas.





10) Espectrofotometría. Uso del instrumental. Determinaciones cuantitativas. Aplicaciones.

11) Cromatografía. Técnicas. Determinaciones analíticas. Separaciones cromatográficas. Preparación de columnas cromatográficas.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

Hammerly, Marracino y Piagentini. "Curso de Química Analítica". El Ateneo.

Kolthoff, Sandell y otros. "Análisis Químico Cuantitativo". Editorial Nigar.

Flaschka, A.J. Barnard. "Química Analítica Cuantitativa". Editorial Cecsá.

Fisher y Peters. "Análisis Cuantitativo". Editorial Interamericana.

Douglas Skoog y D. West. "Fundamentos de Química Analítica". Editorial Reverté.

Pickering. "Química Analítica a Moderna". Editorial Reverté.

Charlot. "Química Analítica General". Editorial Masson.

Alexeiew. "Análisis Cuantitativo". Editorial Mir.

Wilard, Merrit y Dean. "Métodos Instrumentales de Análisis". Editorial Cecsá.

P. Delahay. Análisis Instrumental. Editorial Paraninfo.

Strobel. "Instrumentación Química". Editorial Limusa Wiley.

D. Skoog y D. West. "Análisis Instrumental". Editorial Interamericana.

Browning. "Cromatografía". Editorial Toray Masson.

D. Bañuls. "Cromatografía de Gases". Editorial Alhambra.

Varios. "Instrumental Methods of Chemical Analysis". Editorial Mc. Graw Hill