

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Análisis Instrumental
<b>Clave de la asignatura:</b>	AMF-1001
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Ambiental

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La asignatura de análisis instrumental nos proporcionará las herramientas para obtener información cualitativa y cuantitativa de una muestra procedente de diversas fuentes mediante el uso de equipos de laboratorio.</li> <li>• El curso está diseñado para adquirir los fundamentos básicos para efectuar métodos de separación antes de los análisis químicos, al mismo tiempo que aprende las bases del manejo de las técnicas de análisis instrumental y las metodologías de elaboración de protocolos de análisis.</li> <li>• El estudiante conocerá las técnicas basadas en fenómenos electroquímicos, las técnicas espectrofotométricas y las técnicas cromatográficas. Dichas técnicas son elementales para llevar a cabo determinaciones de contaminantes, de fármacos, de sustancias tóxicas y de materia orgánica, por lo que serán de gran utilidad en la asignatura de toxicología, en las actividades de investigación y en el quehacer profesional.</li> <li>• Para el desarrollo de la asignatura son necesarios conocimientos elementales de química analítica y además el estudiante debe de contar con conocimientos básicos de la tabla periódica, dominar las reglas de la nomenclatura, saber calcular relaciones estequiométricas y que pueda convertir unidades entre distintos sistemas.</li> </ul>
<b>Intención didáctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La asignatura está dividida en 4 temas: el primero aborda la selección adecuada de los métodos analíticos, considerando sus fundamentos, instrumentación, ventajas y desventajas; así como la importancia del análisis instrumental y los componentes generales de un instrumento.</li> <li>• El segundo tema introduce al alumno al conocimiento de los conceptos fundamentales de los métodos electroquímicos poniendo énfasis en la potenciometría y la conductimetría.</li> <li>• En el tema 3, se estudian las técnicas de espectroscopia infrarroja, ultravioleta-visible, absorción y emisión atómica, resonancia magnética nuclear y espectroscopía de masas que son de gran importancia en el trabajo de laboratorio y en las actividades de investigación. Finalmente, el cuarto tema aborda las técnicas cromatográficas resaltando la importancia de la cromatografía de gases y de la cromatografía de líquidos.</li> <li>• Queda resaltado que las buenas prácticas de laboratorio y los hábitos de estudio y de trabajo en equipo son indispensables para adquirir características como la puntualidad, el interés y sobre todo, la responsabilidad con el uso eficiente de recursos.</li> <li>• Se recomienda que el docente que imparta la materia cuente con experiencia en el manejo de equipos de laboratorio y que forme hábitos de disciplina en los estudiantes.</li> </ul>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Mérida, Minatitlán, Nuevo León, Santiago Papasquiaro y Villahermosa.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Mérida, Minatitlán, Nuevo León, Santiago Papasquiaro y Villahermosa.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cajeme, Campeche, Cd. Guzmán, Cd. Madero, Celaya, Centla, Champotón, Coacalco, Colima, Ixtapaluca, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Morelia, Múzquiz, Nuevo León, Oriente del Estado de México, San Andrés Tuxtla, San Martín Texmelucan, Santiago Papasquiaro, Tehuacán, Tlajomulco y Villahermosa.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.</p>

<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p> <p>Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>
--	--	--

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

##### Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Comprende los aspectos teóricos básicos sobre los que están basados los métodos y las técnicas de análisis instrumental para su aplicación posterior en el manejo de equipos de laboratorio.

#### 5. Competencias previas

- Comprende las variaciones de las propiedades de los elementos en función de su ubicación dentro la tabla periódica.
- Conoce los distintos tipos de reacciones químicas y sus aplicaciones en los procesos industriales y de generación de energía.
- Maneja los distintos métodos de balanceo de ecuaciones para comprender las leyes de conservación de la materia y la ley de las proporciones múltiples.
- Maneja los métodos de análisis estadístico básico.
- Maneja los métodos de resolución de ecuaciones lineales y cuadráticas.
- Comprende los fundamentos del cálculo diferencial y del cálculo integral.
- Conoce los métodos químicos fundamentales y sus aplicaciones en la caracterización de sustancias y maneja los procedimientos para la preparación de soluciones acuosas.
- Comprende el concepto de equilibrio químico y deduce la expresión para la constante de equilibrio químico con la finalidad de estimar concentraciones de sustancias en diferentes reacciones.

## 6. Temario

No.	Tema	Subtema
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos básicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.1 Clasificación de los métodos analíticos.</li> <li>• 1.2 Concepto de Análisis Instrumental y componentes de un instrumento para el análisis químico.</li> <li>• 1.3 Importancia del análisis instrumental.</li> <li>• 1.4 Etapas en la selección de un método analítico.</li> <li>• 1.5 Sensibilidad y límites de detección.</li> <li>• 1.6 Métodos de calibración.</li> <li>• 1.6.1 Método del estándar externo.</li> <li>• 1.6.2 Método del estándar interno.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos electroanalíticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.1 Conceptos fundamentales de la electroquímica.</li> <li>• 2.2 Clasificación y definición de los métodos electroanalíticos.</li> <li>• 2.3 Fundamentos e instrumentación de los métodos potenciométricos.</li> <li>• 2.3.1 Tipos de electrodos utilizados en los potenciómetros.</li> <li>• 2.4 Fundamento e instrumentación de los métodos basados en conductimetría.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos espectrofotométricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.1 Concepto de Radiación electromagnética y sus parámetros ondulatorios y cuánticos.</li> <li>• 3.2 Componentes de un equipo de espectrofotometría.</li> <li>• 3.3 Absorción de la radiación.</li> <li>• 3.3.1 Ley de Beer.</li> <li>• 3.4 Espectroscopía de absorción Ultravioleta y Visible.</li> <li>• 3.5 Espectroscopía Infrarroja.</li> <li>• 3.6 Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear.</li> <li>• 3.7 Espectroscopía de absorción atómica.</li> <li>• 3.8 Espectroscopía de masas.</li> <li>• 3.9 Fundamento e instrumentación de la Turbidimetría.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos Cromatográficos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.1 Introducción a los métodos cromatográficos.</li> <li>• 4.1.2 Concepto y desarrollo histórico de la cromatografía.</li> <li>• 4.1.3 Conceptos de fase estacionaria y de fase móvil.</li> <li>• 4.2 Clasificación de los métodos cromatográficos.</li> <li>• 4.2.1 Cromatografía de capa fina.</li> <li>• 4.2.2 Cromatografía en papel.</li> <li>• 4.2.3 Cromatografía en gel.</li> <li>• 4.2.4 Cromatografía en columna.</li> <li>• 4.3 Cromatografía de gases.</li> <li>• 4.3.1 Componentes de un equipo de cromatografía de gases.</li> <li>• 4.3.2 Aplicaciones de la cromatografía de gases en el análisis químico.</li> <li>• 4.4 Cromatografía de líquidos de alto desempeño (HPLC).</li> <li>• 4.4.1 Componentes de un equipo de HPLC.</li> <li>• 4.4.2 Aplicaciones de la HPLC en el análisis químico.</li> </ul>
--	---	---

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Conceptos básicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencias específicas: Comprende los conceptos básicos del análisis instrumental y las etapas en la selección de un método analítico visualizando la importancia del análisis instrumental en la Ingeniería Ambiental.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, resolución de problemas, habilidad de búsqueda de información y capacidad de trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una evaluación diagnóstica.</li> <li>• Investigar las técnicas de análisis instrumental.</li> <li>• Abordar la importancia de las técnicas instrumentales en ingeniería ambiental.</li> <li>• Identificar los componentes de un equipo de análisis instrumental y su función.</li> <li>• Investigar las técnicas para la preparación de muestras atmosféricas, de agua y de suelo.</li> <li>• Explicar las etapas para la selección de un método analítico.</li> <li>• Analizar casos reales de las aplicaciones del análisis instrumental para la solución de problemas.</li> </ul>
2. Métodos electroanalíticos	
Competencias	Actividades de aprendizaje



<p>Competencia específica: Conoce los fundamentos, las partes y las funciones de un potenciómetro y conductímetro y utiliza los equipos en determinaciones químicas.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, resolución de problemas, habilidad de búsqueda de información y capacidad de trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar los fundamentos de la electroquímica.</li> <li>• Clasificar los métodos y sus características especiales.</li> <li>• Exponer los fundamentos e instrumentos de los métodos potenciométricos y conductimétricos.</li> <li>• Investigar ejemplos de aplicación sobre situaciones cotidianas.</li> <li>• Aplicar las técnicas sobre muestras procedentes de suelo y agua.</li> </ul>
<p>3. Métodos Espectrofotométricos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia específica: Comprende los fundamentos de los métodos espectrofotométricos y opera los equipos de absorción atómica, UV-Visible, Infrarrojo, etc. para cuantificar sustancias presentes en sólidos, líquidos y gases.</li> <li>• Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, resolución de problemas, habilidad de búsqueda de información y capacidad de trabajar en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar el comportamiento de la radiación electromagnética.</li> <li>• Ejemplificar los cambios de energía que ocurren en la materia cuando interactúan con la radiación electromagnética.</li> <li>• Describir los principios de las técnicas espectrofotométricas.</li> <li>• Relacionar el tipo de movimiento de los diferentes enlaces con las distintas señales que se generan en un equipo de espectroscopía Infrarroja.</li> <li>• Realizar curvas de calibración para adsorción atómica y uv-visible usando diferentes compuestos.</li> <li>• Utilizar los métodos espectrofotométricos para analizar muestras.</li> <li>• Investigar y discutir sobre los contaminantes que desechan las industrias y la forma en que se podrían cuantificar mediante métodos instrumentales.</li> </ul>
<p>4. Métodos Cromatográficos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Competencia específica: Comprende los fundamentos de los métodos cromatográficos y los aplica para cuantificar sustancias presentes en líquidos y gases.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, resolución de problemas, habilidad de búsqueda de información y capacidad de trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los conceptos básicos de la cromatografía.</li> <li>• Explicar las principales técnicas de cromatografía.</li> <li>• Analizar información bibliográfica sobre los espectros obtenidos de contaminantes atmosféricos, suelo, agua y sus características específicas.</li> <li>• Realizar curvas de calibración en equipos de HPLC y de cromatografía de gases.</li> <li>• Aplicar las técnicas cromatográficas en el análisis de contaminantes.</li> </ul>

- Valora la importancia de la cromatografía en las distintas industrias.

## 8. Práctica(s)

- Cuantificar metales pesados que pueden estar presentes en agua, aire o suelo mediante espectrofotometría.
- Realizar mediciones de acidez en aguas residuales y en aguas domésticas.
- Determinar conductividad eléctrica de agua y correlacionarla con su contenido de iones disueltos.
- Determinar contenido de alcohol en bebidas mediante HPLC.
- Utilizar la técnica de espectrofotometría UV-Visible para hacer cálculos de DBO y DQO.
- Determinar presencia contaminante como el MTBE por espectroscopía infrarroja.
- Calcular la absorptividad del sulfato de cobre basándose en la ley de Beer.
- Determinar la concentración de hidrocarburos en cromatografía de gases de una muestra extraída del suelo.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten obtener evidencias del desarrollo de las actividades de aprendizaje pueden ser: mapas conceptuales, reportes de práctica, exposiciones en clases, ensayos, problemarios, portafolios de evidencias, foros de discusión, reportes de visitas a empresas y cuestionarios.

Para constatar el logro de objetivos o para evaluar el desempeño de los estudiantes se recomienda utilizar listas de cotejo, rúbricas y guías de evaluación.

## 11. Fuentes de información

Referencias bibliográficas:

1. Grau, R.M., Gomis Medina, F. (2005). Fundamentos de técnicas instrumentales y de ingeniería química para ingenieros. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
2. Harris, D.C. (2003). Análisis químico. España: Reverté.
3. Harvey, D. (1999). Modern Analytical Chemistry. Estados Unidos: Mc Graw Hill.
4. Higson S., Balderas P. (2007). Química analítica. México: McGraw Hill.
5. Miller, J., Miller, J. (2002). Estadística y Quimiometría para Química Analítica. España: Ed. Prentice Hall.
6. Pingarrón, J. M., Sánchez, P. (2003). Química Electroanalítica. España: Ed. Síntesis.
7. Skoog, D.A. (2008). Principios de análisis instrumental. México: Cengage Learning.

Referencias en internet:

1. <http://pubs.acs.org/journal/ancham>
2. <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/Spectrpy/InfraRed/infrared.htm>
3. <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/Spectrpy/nmr/nmr1.htm>
4. <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/Spectrpy/spectro.htm>
5. <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/Spectrpy/UV-Vis/spectrum.htm>
6. <http://www.biomedcentral.com/>
7. <http://www.nature.com/>
8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
9. <http://www.pnas.org/>  
<http://www.sciencemag.org/>