



**ITSON**

Educar para  
Trascender



Coordinación de Desarrollo  
Académico

<b>NOMBRE DEL CURSO:</b> Métodos Instrumentales Avanzados
<b>CLAVE/ID:</b> 1201G /007199
<b>DEPARTAMENTO:</b> Ciencias del Agua y Medio Ambiente
<b>BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE:</b> Formación metodológica/Métodos
<b>INTEGRANTES DEL COMITÉ DE DISEÑO:</b> Ma. Araceli Correa Murrieta, Edna Rosalba Meza Escalante, Denisse Serrano Palacios, Reyna Guadalupe Sánchez Duarte.

<p><b>REQUISITOS:</b> Ninguno</p> <p><b>HORAS:</b> 3</p> <p><b>CRÉDITOS:</b> 5.25</p> <p><b>PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N):</b> Maestría en Ciencias en Ingeniería Química</p> <p><b>PLAN:</b> 2016</p> <p><b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> Mayo 2020</p>
--

<p><b>Competencia a la que contribuye el curso:</b> Desarrollar propuestas metodológicas para la evaluación y mejora de procesos de ingeniería química a través de la implementación de proyectos de investigación.</p>	<p><b>Tipo de competencia</b> <b>Específica</b></p>
---	---

**Descripción general del curso.** Este curso se ofrece en el primer tetramestre, del bloque Formación metodológica se compone de 4 unidades de competencia, en el cual el estudiante aprenderá a diferenciar, definir y emplear métodos seleccionados que proporcionen información para la evaluación de una hipótesis planteada mediante un diseño experimental para la resolución de una problemática planteada. Para lo cual se requiere conocimientos básicos de métodos instrumentales de análisis.

Unidad de Competencia	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
I. Aplicar los principios de la espectrometría en la caracterización de muestras mediante técnicas de espectroscopía de emisión de flama y de absorción atómica.	<p>Describir la metodología seguida para tener un muestreo de calidad de acuerdo a la normatividad vigente.</p> <p>Identificar la importancia de los métodos instrumentales de análisis en la industria e investigación, basándose en la información cualitativa y cuantitativa que proporcionen acerca de la composición y estructura de la materia, y que conduzcan a la determinación de estudios analíticos de calidad.</p>	<p>Introducción a los métodos instrumentales de análisis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Muestreo: tratamiento, tamaño y almacenamiento de la muestra</li> <li>○ Importancia de los métodos instrumentales de análisis en la industria y en la investigación.</li> </ul> <p>Introducción a la espectrometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Espectrometría de emisión</li> <li>○ Espectrometría de absorción</li> <li>○ Espectrometría de fluorescencia/fosforescencia</li> </ul> <p>Espectroscopia de emisión de flama y absorción</p>



	<p>Describir los principios básicos de la espectrometría de emisión, de absorción, y de fluorescencia/fosforescencia, para la aplicación adecuada de las técnicas correspondientes a estos métodos instrumentales de análisis en la caracterización de muestras.</p> <p>Aplicar las técnicas de espectroscopía de emisión de flama y de absorción atómica en la determinación de la concentración de un analito en una muestra problema, con base en los fundamentos teóricos y en la normatividad vigente.</p>	<p>atómica:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Técnicas de atomización de la muestra</li><li>○ Instrumentación para absorción atómica</li><li>○ Interferencias en espectroscopia de absorción atómica</li><li>○ Técnicas analíticas de absorción atómica</li></ul>
--	---	---



Criterios de Evaluación		
Evidencias		Criterios
<b>Desempeños</b>	Exposición oral sobre los métodos instrumentales de análisis: introducción, técnicas de muestreo y su importancia en la industria e investigación.  Presentación oral sobre los principios básicos de la espectrometría de emisión, espectrometría de absorción y espectrometría de fluorescencia/fosforescencia	La exposición oral considerará la evaluación de habilidades del lenguaje verbal y no verbal al interactuar con la audiencia, así como el uso original de ayudas visuales. La información deberá estar sustentada en referencias bibliográficas confiables. Se investigará en un artículo indizado las aplicaciones de lo presentado.
<b>Productos</b>	Ensayo sobre los principios de las técnicas de espectroscopia de emisión de flama y absorción atómica.	La asignación deberá ser entregada en tiempo y forma. <b>Incluir</b> carátula que identifique al alumno. El escrito deberá cumplir con una redacción clara, excelente ortografía, orden metodológico (introducción, desarrollo y conclusiones) y referencias bibliográficas actualizadas y confiables.
<b>Conocimientos</b>	Fundamentos de muestreo. Importancia de los métodos instrumentales. Principios básicos de espectrometría de emisión, espectrometría de absorción y espectrometría de fluorescencia/fosforescencia. Fundamentos de la espectroscopia de emisión de flama y absorción atómica.	

Unidad de Competencia	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
II. Diferenciar entre los métodos de análisis de muestras de espectroscopia infrarrojo y espectroscopia de masas, su funcionamiento y sus diferencias, con base a los principios teóricos y de acuerdo al tipo de muestra que se analiza.	Describir los conceptos básicos de la espectroscopia infrarrojo y de espectroscopia de masas, de acuerdo a su funcionamiento y componentes principales.  Identificar el funcionamiento de un espectrofotómetro infrarrojo y un espectrofotómetro de masas, de acuerdo al fundamento de operación de cada equipo.	Espectroscopia infrarroja - Introducción, fundamento y concepto - Funcionamiento, componentes principales - Preparación de muestra y tipos - Información cualitativa de los espectros infrarrojos  Espectrometría de masas - Introducción, fundamento y concepto



	<p>Analizar información sobre el uso de la espectroscopia infrarroja y de masas <b>con base</b> a los diversos campos de aplicación de estos métodos de análisis de muestras.</p> <p>Resolver problemas de aplicación de espectroscopia infrarroja y de masas, en función de las necesidades de estudio de diversas muestras.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Espectros de masa y la relación masa/carga</li><li>- Preparación de la muestra</li><li>- Tipos de muestras que se analizan</li></ul>
--	---	--



Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
<b>Desempeños</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición por equipos acerca de la preparación de muestras para su análisis en espectrometría infrarroja con transformada de Fourier.</li> <li>Exposición por equipos acerca de la preparación de muestras para su análisis con espectrometría de masas.</li> <li>Exposición por equipos acerca de las ventajas y desventajas de la espectrometría infrarroja y de espectrometría de masas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La exposición por equipos: Incluye los diferentes tipos de recursos materiales y TIC's, muestra dominio del tema, se basa en al menos en un artículo científico en inglés con factor de impacto. Además, seguirá los puntos especificados en la guía de observación acordada por el núcleo académico de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química.</li> </ul>
<b>Productos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa conceptual sobre fundamentos básicos del funcionamiento de espectrometría infrarroja con transformada de Fourier o y espectrometría de masa.</li> <li>Cuadro comparativo de ventajas y desventajas del uso y manejo de los equipos de espectrometría infrarroja y de masas.</li> <li>Reporte de investigación que incluye la descripción de un artículo científico en inglés (caso de estudio) utilizado uno de los métodos de análisis ya sea por espectrometría infrarroja o de masa, explicando la problemática resuelta, metodología empleada, principales resultados con la interpretación de resultados y conclusiones obtenidas.</li> </ul>	<p>Mapa conceptual: Asignación entregada en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. El escrito deberá cumplir: Redacción clara, excelente ortografía, y referencias bibliográficas vigentes</p> <p>Cuadro comparativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra las ideas principales y comprensión del tema.</li> <li>Presenta un orden lógico de las ideas.</li> <li>Sin faltas de ortografía.</li> <li>Incluye por lo menos tres referencias bibliográficas.</li> <li>Entregado en tiempo y forma.</li> </ul> <p>Reporte de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incluye Portada.</li> <li>Muestra las ideas principales y comprensión del tema</li> <li>Sin faltas de ortografía.</li> <li>Referencias bibliográficas en inglés.</li> <li>Entregado en tiempo y forma.</li> </ul>
<b>Conocimientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos de espectroscopia infrarroja, funcionamiento y preparación de la muestra.</li> <li>Fundamento de espectroscopia de masas, funcionamiento y preparación de la muestra.</li> <li>Aplicación de los conceptos vistos en clase para la solución de problemáticas de casos particulares, que requieran la selección de un espectrómetro infrarrojo o de masas.</li> </ul>	



<b>Unidad de Competencia</b>	<b>Elementos de Competencia</b>	<b>Requerimientos de información</b>
<p>III. Analizar las principales características de los métodos de análisis por difracción de rayos X (DRX) y microscopía electrónica de barrido (SEM) de acuerdo al tipo de muestra que se analizan.</p>	<p>Definir los conceptos de DRX y SEM con base a normativas que se adapte a la detección de analitos basándose en el uso de estos equipos.</p> <p>Describir las características principales del SEM y DRX de acuerdo al fundamento de operación.</p> <p>Interpretar los resultados obtenidos en cada método en función de las señales emitidas en cada equipo.</p> <p>Describir las aplicaciones del uso del DRX y SEM en función de las necesidades de estudio de diversas muestras.</p>	<p>Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamento y concepto</li> <li>- Componentes principales</li> <li>- Tipos de señales emitidas</li> <li>- Detectores del SEM</li> <li>- Aplicaciones del SEM</li> <li>- Tipos de muestras que se analizan</li> </ul> <p>Difracción de Rayos X (DRX)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamento y concepto</li> <li>- Componentes principales</li> <li>- Técnicas de difracción de rayos X                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Ley de Bragg</li> <li>o Método de Laue</li> <li>o Método de Polvo o Bebye-Schener</li> </ul> </li> <li>- Interpretación de espectro de emisión de rayos X</li> <li>- Aplicaciones de DRX</li> <li>- Tipos de muestras que se analizan</li> </ul>



<b>Criterios de Evaluación</b>	
<b>Evidencias</b>	
<b>Criterios</b>	
<b>Desempeños</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición por equipo sobre aplicaciones del SEM y DRX.</li> </ul>
<b>Productos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuadro comparativo que defina las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de análisis por DRX y SEM.</li> <li>Reporte de investigación que incluye la descripción de un artículo científico en inglés (caso de estudio) utilizado uno de los métodos de análisis ya sea por SEM o DRX, explicando la problemática resuelta, metodología empleada, principales resultados con la interpretación de resultados y conclusiones obtenidas.</li> </ul>
<b>Conocimientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concepto de SEM, fundamento y funcionamiento.</li> <li>Concepto de DRX, fundamento y funcionamiento.</li> <li>Aplicación de los conceptos vistos en clase para la solución de problemáticas de casos particulares, que requieran la selección de un SEM o DRX.</li> </ul>



Unidad de Competencia	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
<p>IV. Analizar las principales características de los métodos de análisis de Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y de Métodos Cromatográficos de acuerdo al tipo de muestra que se analizan.</p>	<p>Definir los conceptos de RMN y métodos cromatográficos de acuerdo a referencias vigentes con base a la normatividad que sistematice la determinación de los analitos que puedan ser detectados por estos métodos analíticos y equipos.</p> <p>Interpretar los resultados obtenidos en cada método en función de las señales emitidas en cada equipo.</p>	<p>Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear (RMN)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentos de la espectroscopia de RMN</li> <li>- Componentes principales del RMN</li> <li>- Espectros de RMN</li> <li>- Interpretación de los espectros RMN</li> <li>- Aplicaciones del RMN</li> </ul> <p>Métodos Cromatográficos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificación de los métodos cromatográficos</li> <li>- Cromatografía de gases (CG)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Fundamento CG</li> <li>o Componentes de un CG</li> <li>o Interpretación de cromatograma</li> <li>o Aplicaciones</li> </ul> </li> <li>- Cromatografía líquida (CL)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Fundamento</li> <li>o Componentes de un HPLC (UHPLC)</li> <li>o Interpretación de cromatograma</li> <li>o Aplicaciones</li> </ul> </li> </ul>



Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
Desempeños	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición por equipo sobre aplicaciones del RMN y Métodos cromatográficos (gases y líquidos).</li> </ul>	<p>Exposición:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incluye los diferentes tipos de recursos materiales y TICs.</li> <li>Muestra dominio del tema.</li> <li>Se basa en al menos un artículo científico en inglés.</li> <li>La presentación seguirá los criterios de la guía de observación acordada por el núcleo académico de la Maestría en Ciencias de Ingeniería Química.</li> </ul>
Productos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuadro comparativo que defina las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de análisis por CG y HPLC.</li> <li>Reporte de investigación que incluye la descripción de un artículo científico en inglés (caso de estudio) utilizado uno de los métodos de análisis ya sea por RMN, CG o HPLC, explicando la problemática resuelta, metodología empleada, principales resultados con la interpretación de resultados y conclusiones obtenidas.</li> </ul>	<p>Cuadro comparativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra las ideas principales y comprensión del tema.</li> <li>Presenta un orden lógico de las ideas.</li> <li>Sin faltas de ortografía.</li> <li>Incluye por lo menos tres referencias bibliográficas.</li> <li>Entregado en tiempo y forma.</li> </ul> <p>Reporte de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incluye Portada.</li> <li>Muestra las ideas principales y comprensión del tema</li> <li>Sin faltas de ortografía.</li> <li>Referencias bibliográficas en inglés.</li> <li>Entregado en tiempo y forma.</li> </ul>
Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concepto de RMN, fundamento y funcionamiento.</li> <li>Concepto de CG, fundamento y funcionamiento.</li> <li>Concepto de HPLC, fundamento y funcionamiento.</li> <li>Aplicación de los conceptos vistos en clase para la solución de problemáticas de casos particulares, que requieran la selección de un RMN, CG o HPLC.</li> </ul>	



**Evaluación del curso.** En el enfoque por competencias la evaluación se realiza por evidencias y sus criterios de evaluación, los cuales ya están en este programa, en esta sección se expresa las ponderaciones que esa evaluación se le asignan con motivo de emitir la nota de calificación necesaria para el sistema escolar de la Institución.

**Ponderaciones para calificación final del curso:**

- **Unidad I : 25%**
- **Unidad II: 25%**
- **Unidad III: 25%**
- **Unidad III: 25%**
  
- **100% (cumplimiento total de criterios)**

**Bibliografía.**

**Bibliografía Básica.**

- Skoog, D. A., West, D. M., & Holler, F. J. (1997). Fundamentos de química analítica (Vol. 2). Reverté.
- Patnaik, P., & Dean, J. A. (2004). Dean's analytical chemistry handbook. McGraw-Hill.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., & Vyvyan, J. A. (2008). Introduction to spectroscopy. Cengage Learning.
- Broekaert, J. A. (2006). Analytical atomic spectrometry with flames and plasmas. John Wiley & Sons.

**Bibliografía de Consulta.**

- PAVIA, I. D., LAMPMAN, G. M., KRIZ, G. S., ENGEL, R. G. INTRODUCTION TO ORGANIC LABORATORY TECHNIQUES A MICROSCALE APPROACH. 5ta Edición, Editorial: CENGAGE LEARNING. 2013.
- Mc MURRY J., QUÍMICA ORGÁNICA. 7ma edición, CENGAGE LEARNING.

**Base de Datos Electrónica**

- Wineland, D. J., Bollinger, J. J., & Itano, W. M. (1983). Laser-fluorescence mass spectroscopy. Physical Review Letters, 50(9), 628.