

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Laboratorio de Química Ambiental
Clave de la asignatura:	AMM – 1601
SATCA¹:	2-4-6
Carrera:	Ingeniería Química

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico con especialidad en Gestión Ambiental, un panorama general de las técnicas de análisis que se utilizan para el monitoreo y control de la contaminación de agua, aire y suelo; derivada del manejo inadecuado de las actividades industriales, comerciales y domésticas.</p> <p>Así mismo, desarrollará en el estudiante, habilidad para definir las mejores técnicas de análisis que deberán aplicarse a los diferentes tipos de muestras obtenidas; vigilando una buena gestión de los insumos, productos y residuos como medio para el desarrollo de una buena práctica. Realizándolas de manera responsable, entendiendo que con un buen manejo de la técnica se obtendrán resultados que servirán para la verificación del cumplimiento con la normatividad o bien servirán como base para el diseño de un sistema de tratamiento de residuos o emisiones, como alternativa en el control y prevención de la contaminación ambiental.</p> <p>Al finalizar el curso, el estudiante contará con las herramientas necesarias para elaborar un plan de muestreo y análisis, que le permita trabajar sin perder de vista la prevención de accidentes en el laboratorio, utilizando el equipo de protección personal adecuado, optimizando el uso de materiales y reactivos para prevenir impactos ambientales; anticipándose a posibles consecuencias del trabajo que se va a realizar.</p>
Intención didáctica
<p>El temario se organiza en cinco unidades y un caso integrador, las cuatro primeras abarcan los contenidos introductorios al Análisis Industrial y Técnicas de muestreo; se</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

incluye un caso integrador el cual se destina para evaluar el análisis que los estudiantes pueden realizar referente a diferentes tipos de muestras a analizar, justificando los conocimientos adquiridos con una exposición de la problemática ambiental y como se pudiera solucionar.

En la primera unidad se abordan los conceptos de análisis industriales, así como de procesos industriales y su clasificación. Se busca aprender y familiarizarse con la terminología, además de conocer e identificar el proceso de muestreo y tratamiento de la muestra para su análisis.

La segunda unidad se basa en determinar un método específico de muestreo y análisis de suelo dependiendo de las características que esté presente, así como de sus componentes.

En la unidad tres se incluyen definiciones de los conceptos básicos análisis de alimentos; eligiendo el tipo de muestreo de acuerdo a la clasificación del alimento, conocerá, que por lo general, la muestra lleva una preparación previa dependiendo del tipo de análisis a realizar; al término de la unidad el alumno dominará el análisis químico proximal y podrá hacer una evaluación de la calidad de los alimentos de acuerdo a su análisis químico. Al concluir el estudio de esta unidad el alumno será capaz de identificar el tipo de alimento de acuerdo a su composición química.

La cuarta unidad empieza con una justificación del análisis de grasas, determinando la clasificación de las sustancias grasas en procesos industriales. Se enseña al alumno a conocer e identificar el análisis de las reacciones químicas de formación de grasas; diferencia los análisis físicos de los análisis químicos; demás que podrá determinar la importancia de estos en el control de calidad.

La quinta unidad se diseñó para dar un panorama general del Análisis de Minerales y Aleaciones; aquí se definirán conceptos generales de los procesos de obtención de los minerales así como de los procesos de purificación; se le permitirá a alumno identificar las técnicas de Análisis Cualitativo y Cuantitativo de minerales durante estos procesos.

Al término del curso el alumno tendrá una visión general de las actividades que se realizan en un laboratorio de química ambiental; que le permitirá desarrollar y profundizar en el conocimiento de los procesos industriales, plasmándolos con las prácticas en el laboratorio del instituto. Es importante generar actividades en donde se promueva el desarrollo de las habilidades de análisis y toma de decisiones basada en la información que se genera a partir de los tipos de muestra.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
<p>Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de la Laguna.</p> <p>Abril de 2016.</p>	<p>Ing. Ana María Flores Romero.</p> <p>Ing. Francisco de Jesús González Peña.</p> <p>Ing. Delia Cárdenas Rodríguez.</p> <p>Ing. Kenia Crispín García</p> <p>Ing. Alma Leticia Ramos Ríos</p> <p>Ing. María Cristina García Carrillo.</p> <p>Ing. Pantaleona Campa Núñez.</p> <p>Ing. Karla V. Guevara Amatón.</p> <p>Ing. Elizabeth Hernández Campos.</p> <p>Ing. José Juan López Baqueiro</p>	<p>Revisión de los programas de las materias de la especialidad:</p> <p>Gestión Ambiental</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conoce y aplica las técnicas de análisis utilizadas en el control de calidad de la materia prima, productos intermedios y productos terminados en ciertos procesos químicos; respetando los procedimientos marcados por la normatividad aplicable en cada caso para el cuidado del medio ambiente. ✓ Identifica los distintos métodos físicos y químicos empleados en análisis industriales. ✓ Conoce y aplica los métodos de muestreo. ✓ Conoce los diferentes parámetros de calidad de las sustancias utilizadas en algunos procesos químicos. ✓ Evalúa la calidad de los análisis realizados a materia prima, productos intermedios y

terminados, en diferentes procesos industriales.

5. Competencias previas

- ✓ Interpreta las reacciones químicas y su estequiometría, para la obtención de datos importantes en el análisis de las muestras.
- ✓ Aplica los métodos de gravimetría, volumetría, espectrometría, cromatografía y la electrodeposición para el análisis de la materia prima y del producto terminado, en procesos químicos industriales.
- ✓ Identifica y utiliza adecuadamente el material, los instrumentos de análisis y el equipo de uso común en el laboratorio.
- ✓ Aplica técnicas utilizadas en la preparación de muestras y soluciones, que serán manipuladas en los procedimientos estructurados para cualquier tipo de análisis.
- ✓ Conoce y aplica la normatividad existente para el análisis de muestras ambientales. Así como, el manejo de los residuos generados en cada uno de los procedimientos aplicados.
- ✓ Conoce aspectos conceptuales y temas básicos de la ingeniería química ambiental, así como aquellas áreas o disciplinas con las cuales se relaciona.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS INDUSTRIAL Y TÉCNICAS DE MUESTREO	1.1. Análisis Industrial <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1. Análisis Industriales <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1.1 Definición 1.1.1.2 Importancia 1.1.1.3 Aplicación 1.1.2. Proceso Industrial <ul style="list-style-type: none"> 1.1.2.1 Definición y clasificación 1.1.2.2 Materia prima 1.1.2.3 Productos intermedios/ subproductos 1.1.2.4 Mano de obra 1.1.2.5 Insumos 1.1.2.6 Servicios

		<p>1.1.2.7 Equipo</p> <p>1.1.2.8 Producto</p> <p>1.2 Muestreo</p> <p>1.2.1 Definición.</p> <p>1.2.2 Importancia.</p> <p>1.2.3 Características.</p> <p>1.2.4 Tipos de muestras.</p> <p>1.2.3 Técnicas de muestreo.</p> <p>1.2.3.1 de sólidos.</p> <p>1.2.3.2 de líquidos.</p> <p>1.2.3.1 de gases.</p> <p>1.2.4 Instrumentos para la toma de muestras.</p> <p>1.2.5 Pretratamiento de la muestra.</p> <p>1.2.5.1 Trituración y molienda.</p> <p>1.2.5.2 Tamizado.</p> <p>1.2.5.3 División y submuestreo.</p> <p>1.2.5.4 Equipo utilizado.</p>
2.	ANÁLISIS DE SUELO	<p>2.1 Conceptos Generales</p> <p>2.1.1 Definición</p> <p>2.1.2 Características</p> <p>2.1.2.1 Textura</p> <p>2.1.2.2 Estructura</p> <p>2.1.3 Clasificación</p> <p>2.1.4 Muestreo</p> <p>2.1.5 Preparación de la muestra</p> <p>2.2 Análisis Físico</p> <p>2.2.1 Textura</p> <p>2.2.2 Densidad</p> <p>2.2.3 Conductividad eléctrica</p> <p>2.2.4 Por ciento de saturación</p> <p>2.3 Análisis Químico</p> <p>2.3.1 Salinidad</p> <p>2.3.2 pH</p> <p>2.3.3 Materia Orgánica</p> <p>2.3.4 Nitrógeno Total</p> <p>2.3.5 Carbonato de Calcio Total</p> <p>2.3.6 Capacidad de intercambio catiónico.</p> <p>2.3.7 Determinación de aniones</p> <p>2.3.7.1 Carbonatos y bicarbonatos</p> <p>2.3.7.2 Cloruros</p> <p>2.3.7.3 Sulfatos</p>

		<p>2.3.8 Determinación de cationes</p> <p>2.3.8.1 Calcio</p> <p>2.3.8.2 Magnesio</p> <p>2.4 Elementos químicos presentes en el suelo</p> <p>2.4.1 Macronutrientes</p> <p>2.4.1.1 Función</p> <p>2.4.1.2 Niveles</p> <p>2.4.2 Micronutrientes</p> <p>2.4.2.1 Función</p> <p>2.4.2.2 Niveles</p>
3.	ANÁLISIS DE ALIMENTOS	<p>3.1 Conceptos generales</p> <p>3.1.1 Definición</p> <p>3.1.2 Clasificación</p> <p>3.1.2.1 Energéticos</p> <p>3.1.2.2 Proteicos</p> <p>3.1.2.3 Fibrosos</p> <p>3.1.3 Muestreo.</p> <p>3.1.3.1 A granel.</p> <p>3.1.3.2 En sacos.</p> <p>3.1.3.3 Forrajes.</p> <p>3.1.4 Preparación de la muestra para análisis.</p> <p>3.1.4.1 Secado en estufa.</p> <p>3.1.4.2 Por liofilización.</p> <p>3.1.4.3 Molienda.</p> <p>3.1.5 Análisis Químico Proximal</p> <p>3.1.5.1 Determinación de Humedad</p> <p>3.1.5.1.1 Técnica de pérdida de peso.</p> <p>3.1.5.1.2 Técnica de secado al vacío.</p> <p>3.1.5.1.3 Altas Temperaturas.</p> <p>3.1.5.4 Bajas Temperatura.</p> <p>3.1.5.2 Determinación de Fibra Cruda.</p> <p>3.1.5.3 Extracción de Grasas.</p> <p>3.1.5.4 Determinación de Nitrógeno Total.</p> <p>3.1.5.5 Determinación de cenizas.</p> <p>3.1.5.6 Determinación de minerales</p> <p>3.1.5.6.1 Calcio</p> <p>3.1.5.6.2 Fósforo</p> <p>3.1.6 Evaluación de la calidad de los</p>

		alimentos de acuerdo a su análisis químico.
4.	ANÁLISIS DE GRASAS Y ACEITES	<p>4.1 Conceptos Generales</p> <p>4.1.1 Importancia</p> <p>4.1.2 Justificación del análisis</p> <p>4.2 Clasificación de las sustancias grasas en procesos industriales.</p> <p>4.3 Análisis de las reacciones químicas de formación de grasas.</p> <p>4.4 Análisis Físicos y su importancia en el control de calidad.</p> <p>4.4.1 Punto de Fusión</p> <p>4.4.2 Densidad</p> <p>4.4.3 Índice de Refracción</p> <p>4.5 Análisis Químicos</p> <p>4.5.1 Índice de Acidez</p> <p>4.5.2 Índice de Saponificación y su relación con el peso molecular.</p> <p>4.5.3 Índice de Yodo</p>
5	ANÁLISIS DE MINERALES Y ALEACIONES	<p>5.1 Conceptos Generales</p> <p>5.1.1 Mineral</p> <p>5.1.2 Metal</p> <p>5.1.3 Aleación</p> <p>5.1.4 Interrelación que guardan</p> <p>5.1.5 Métodos comunes de obtención</p> <p>5.2 Análisis Cualitativo de minerales</p> <p>5.3 Análisis Cuantitativo de minerales</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Introducción al Análisis Industrial y Técnicas de Muestreo.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s):	✓ Realizar exposiciones grupales donde se esquematicen los procesos industrial más comunes en la región, identificando la materia

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprende la importancia de evaluar la calidad en las diferentes etapas que conforman un proceso industrial. ✓ Explica la selección y aplicación de una técnica adecuada de muestreo.. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de análisis y síntesis. ✓ Habilidades en el uso de tecnologías de la información. ✓ Capacidad de comunicación oral y escrita. ✓ Solución de problemas. ✓ Trabajo en equipo. ✓ Capacidad de aplicar el conocimiento en práctica. ✓ Capacidad de aprender. ✓ Habilidad de trabajo autónomo y en equipo. 	<p>prima, insumos, servicios, equipos, productos y subproductos; en donde además se destaque el campo de aplicación de los análisis industriales.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar investigación bibliográfica para determinar la importancia de obtener una muestra representativa y homogénea; así como las técnicas de muestreo aplicables a muestras sólidas, líquidas y gaseosas. ✓ Mediante exposición frente al grupo, presentar los procesos utilizados para la preparación de una muestra: trituración, molienda, tamizado, división y sub-muestreo. Así como, la forma más adecuada de seleccionar el instrumento que servirá para la toma de una muestra, de acuerdo al estado físico de la misma.
--	--

Tema 2. Análisis de Suelo.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realiza muestreo de suelos y el análisis fisicoquímico de la muestra. ✓ Identifica el tipo de suelo y su grado de fertilidad de acuerdo a los parámetros obtenidos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de análisis y 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analizar y aplicar en clase de la ecuación general de balances de materia. ✓ Participar activamente en la realización de cálculos de balance, así como en la interpretación de resultados generados. ✓ Realizar análisis de grados de libertad para la toma de decisiones. ✓ Resolver y demostrar problemas con configuraciones especiales en balances con múltiples dispositivos.

<p>síntesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Habilidades en el uso de tecnologías de la información. ✓ Capacidad de comunicación oral y escrita. ✓ Solución de problemas. ✓ Trabajo en equipo. ✓ Capacidad de aplicar el conocimiento en práctica. ✓ Capacidad de aprender. ✓ Habilidad de trabajo autónomo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Usar algún software matemático disponible y aplicable en la solución de problemas de balances.
--	--

Tema 3. Análisis de Alimentos

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Domina las técnicas de laboratorio para la determinación de un Análisis Bromatológico, además identificar el tipo de alimento de acuerdo a su composición química. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de análisis y síntesis. ✓ Habilidades en el uso de tecnologías de la información. ✓ Capacidad de comunicación oral y escrita. ✓ Solución de problemas. ✓ Trabajo en equipo. ✓ Capacidad de aplicar el conocimiento en práctica. ✓ Capacidad de aprender. ✓ Habilidad de trabajo autónomo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analizar y aplicar las operaciones necesarias para la preparación de la muestra, de acuerdo a las características de la misma y el tipo de análisis que se va a realizar. ✓ Aplicar adecuadamente las técnicas de determinación de humedad. ✓ Realizar los métodos vía-húmeda de Proteína cruda, Extracto Etéreo, Fibra Cruda, Cenizas, Humedad y Minerales. ✓ Conocer los parámetros de calidad de forrajes, granos, pastas de oleaginosas y cascarillas. ✓ Investigar e identificar los procesos controlados por la cinética de reacción química. ✓ Utilizar coeficientes de distribución en cálculos de balance de materia. ✓ Analiza sistemas que contienen electrolitos acuosos .

Tema 4. Análisis De Grasas y Aceites	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identifica las características químicas y físicas que marcan la diferencia entre las grasas y aceites. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de análisis y síntesis. ✓ Habilidades en el uso de tecnologías de la información. ✓ Capacidad de comunicación oral y escrita. ✓ Solución de problemas. ✓ Trabajo en equipo. ✓ Capacidad de aplicar el conocimiento en práctica. ✓ Capacidad de aprender. ✓ Habilidad de trabajo autónomo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar Investigación acerca del término Lípidos, conozca sus características, su procedencia y clasificación. ✓ Elaborar esquemas en grupos de trabajo para explicar la serie de reacciones químicas que se llevan a cabo para la formación de grasas. ✓ Efectuar en el laboratorio las determinaciones necesarias para evaluar la pureza de diferentes sustancias . ✓ Realizar prácticas de análisis para identificar en las sustancias; el Índice de Refracción, Punto de Solidificación, Densidad y Viscosidad. ✓ Exponer los límites de calidad aplicables en aceites y grasas. ✓ Analizar y comentar el equipo utilizado para la determinación de los parámetros y domine la preparación de soluciones utilizadas en estas pruebas.
Tema 5. Análisis de Minerales y Aleaciones.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identifica las principales características físico-químicas de los minerales y aleaciones; así como su composición. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar la diferencia entre mineral, metal y Aleaciones. ✓ Comparar casos específicos de los valoresla composición porcentual de las principales aleaciones que existen en el mercado. ✓ Determinar la cantidad de fluido de enfriamiento o calentamiento necesario para mantener a un

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de análisis y síntesis. ✓ Habilidades en el uso de tecnologías de la información. ✓ Capacidad de comunicación oral y escrita. ✓ Solución de problemas. ✓ Trabajo en equipo. ✓ Capacidad de aplicar el conocimiento en práctica. ✓ Capacidad de aprender. ✓ Habilidad de trabajo autónomo. 	<p>reactor isotérmico.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Relacionar las condiciones de operación de las plantas de procesamiento de minerales. ✓ Tener la habilidad suficiente para el manejo, preparación y valoración de sustancias químicas el manejo, preparación y valoración de sustancias químicas. ✓ Realizar investigación bibliográfica de la Operación del equipo de Absorción Atómica para la determinación de minerales.
---	---

8. Práctica(s)

- ✓ Muestreo y preparación de muestra de suelo.
- ✓ Análisis gravimétrico por precipitación y por volatilización.
- ✓ Preparación de soluciones ácidos y bases; preparación de soluciones Buffer; medición de pH's.
- ✓ Preparación de soluciones patrón; Efectuar diferentes volumetrías de neutralización.; Obtención práctica de una curva de titulación ácido- base.
- ✓ Preparación de soluciones patrón de EDTA.
- ✓ Determinación de la dureza del agua;
- ✓ Determinación de cloruros por el método de Mohr.
- ✓ Preparación y estandarización de soluciones patrón de permanganato.

9. Proyecto de asignatura

El proyecto consiste en la elaboración de un análisis de un proceso industrial a nivel local, donde se presente mediante diagrama de flujo cada una de las etapas que lo componen, con entradas y salidas de insumos, productos y subproductos, así como de los residuos generados.

- ✓ Fundamentación. El alumno realiza una búsqueda bibliográfica de los procesos que existen en las industrias de la región local. Se realiza la visita a algunas empresas de la región.

- ✓ **Planeación.** De acuerdo a la información obtenida, se programan y organizan diversas actividades de búsqueda y recolección de información para poder conformar el informe final.
- ✓ **Ejecución.** Los alumnos llevan a cabo actividades de búsqueda y recolección de información en el cual además de realizar el diagrama de flujo de cada una de las etapas que lo componen, con entradas y salidas de insumos, productos y subproductos, así como de los residuos generados. Además de tipo de almacenaje y rutas de transporte para insumos, productos y residuos, identificación del tipo de muestreo, cuando éste sea necesario, en cada etapa del proceso, métodos de análisis involucrados, con diagrama secuencial para efectuarlos, de acuerdo a las etapas del proceso y a la normatividad que aplica con especial énfasis en los residuos generados y la preparación de las muestras in situ y en laboratorio, métodos instrumentales equivalentes, como medida de comparación de resultados, identificación de posibles consecuencias por un mal manejo de las etapas del proceso, debido a una técnica de análisis de laboratorio inadecuada y a la falta de veracidad en los resultados obtenidos, medidas de seguridad en el manejo de sustancias, material y equipo de laboratorio.
- ✓ **Evaluación.** El alumno realiza un informe del proyecto en el cual incluya: procedimiento, diagrama de flujo y cada uno de los puntos mencionados en el apartado anterior, introducción y conclusiones. Además debe incluir un comparativo de lo que la teoría nos plasma con respecto a lo que ocurre en realidad..

10. Evaluación por competencias

Realizar la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

- ✓ Participación en el desarrollo del curso y en la resolución de problemas.
- ✓ Informes de prácticas, tareas y visitas industriales.
- ✓ Exámenes escritos.
- ✓ Exposiciones
- ✓ Proyecto de asignatura
- ✓ Portafolio de evidencias (formato electrónico). Toda evidencia debe de estar contenida dentro del portafolio de evidencias.

Los instrumentos mediante los cuales se evaluarán las competencias adquiridas serán:

- ✓ Rúbricas.
- ✓ Cuestionarios.
- ✓ Listas de cotejo.

11. Fuentes de información

Robinson, J. F.(2000). Química Analítica Contemporánea. Pearson

Soriano, (2004).Prácticas de Edafología y Climatología.Valencia: Alfa- Omega.

Orozco, B.. (2005). Contaminación Ambiental.Una visión desde Química. Thomson Editores.

Llorca, L.(2004).Atmósfera, Agua y Suelo. Alfa- Omega

Marín, G. (2002).Análisis químico de Suelos y Aguas: Manual de Laboratorio.Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.