



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Control de la contaminación del aire
Clave de la asignatura:	AMF-2402
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Química

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Aporta al perfil del Ingeniero Químico, un panorama general de la contaminación del medio ambiente, principalmente del aire, además de los elementos teóricos indispensables para la selección y el diseño de equipos destinados a la prevención y el control de contaminantes atmosféricos.

El control de la contaminación atmosférica pretende la eliminación o la reducción hasta niveles aceptables de aquellos agentes (gases, partículas en suspensión, elementos físicos y agentes biológicos) cuya presencia en la atmósfera puede ocasionar efectos adversos en la salud de las personas o en su bienestar; efectos perjudiciales sobre la vida de las plantas y de los animales, daños a materiales de valor económico para la sociedad y daños al medio ambiente.

Intención didáctica

El profesor de la asignatura debe tener experiencia en el tema de ambiental para propiciar que los estudiantes construyan el conocimiento, fomentando la interacción interdisciplinar a través de proyectos integradores como estrategias de aprendizaje que estimulen la creatividad y vinculen la teoría con la práctica.

El docente en su papel de mediador fomentará actividades de aprendizaje o estrategias que impulsen el desarrollo de habilidades de indagación y búsqueda, previas al abordaje teórico de los temas, que faciliten la conceptualización, provoquen la reflexión y el análisis de procesos complejos (inducción, deducción, análisis y síntesis), que favorezcan la metacognición, y permitan potenciar la autonomía, estimular el trabajo colaborativo y contribuir a la interacción personal, para atender las necesidades actuales de control, mitigación y eliminación de la contaminación en el aire. Le dará los elementos necesarios para entender que el manejo inadecuado de los residuos sólidos incide directamente en la degradación ambiental y en la salud pública.

¹ 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	Observaciones
Instituto Tecnológico de la Laguna, semestre Enero 2020	Integrantes de la Academia de Ingeniería Química del ITL.	Diseño del módulo de especialidad de la carrera de Ingeniería Química.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica los conceptos relacionados con el Control de la Contaminación Atmosférica, las técnicas de muestreo y el análisis de bases contaminantes. Así como, la elaboración de reportes que permitan el manejo de los principales parámetros marcados por las normas oficiales.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none">● Aplicar técnicas de análisis y síntesis.● Comunicar correctamente de forma oral y escrita en su propia lengua.● Manejar la computadora de forma básica.● Balances de combustión● Conocimientos básicos de operaciones de separación.● Identificación de legislación ambiental● Realizar investigación documental en el desarrollo de proyectos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	INTRODUCCIÓN A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	<ul style="list-style-type: none">1.1. Principales Gases Contaminantes<ul style="list-style-type: none">1.1.1 Generación1.1.2 Legislación aplicable1.1.3. Afectaciones a la Salud y medio ambiente1.2. Propiedades termodinámicas del aire y gases contaminantes.

		<p>1.3. Fuentes Fijas y Fuentes móviles generadoras de gases contaminantes</p> <p>1.4. Cálculo estequiométrico de emisiones de combustión de Combustibles.</p> <p>1.5. Estimación de dispersión de concentración de contaminantes en el aire</p>
2	<p>MÉTODOS DE MONITOREO DE CONTAMINANTES EN AIRE, SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS Y EQUIPO</p>	<p>2.1. Técnicas de Muestreo en gases.</p> <p>2.2. Legislación para el Muestreo en fuentes fijas y móviles</p> <p>2.3. Técnicas de análisis de emisiones de gases contaminantes.</p> <p>2.3.1 Equipos de análisis</p> <p>2.3.1 Legislación que aplica</p> <p>2.4. Monitoreo de la calidad del aire</p> <p>2.4.1 Estaciones y Redes de monitoreo del aire.</p> <p>2.4.2 Selección de equipo para análisis de contaminantes.</p>
3	<p>SEPARACIÓN DE SÓLIDOS CONTAMINANTES DEL AIRE CÁLCULOS Y EQUIPOS UTILIZADOS.</p>	<p>3.1. Dinámica de fluidos y partículas.</p> <p>3.2. Propiedades de dispersión de partículas.</p> <p>3.3. Mediciones de contaminantes sólidos atmosféricos.</p> <p>3.4. Selección de equipo y elementos de diseño.</p> <p>3.4.1. Sedimentadores.</p> <p>3.4.2. Separadores.</p> <p>3.4.3. Filtros.</p> <p>3.4.4. Lavadores.</p> <p>3.4.5. Precipitadores.</p>

4	CÁLCULOS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA SEPARACIÓN DE GASES CONTAMINANTES	4.1. Metodologías para el tratamiento de emisiones 4.2. Clasificación y propiedades de materiales adsorbentes 4.3. Clasificación de equipos. 4.3.1 Elementos y factores de diseño de equipo 4.4 Sistemas Típicos de recuperación de solventes de gases de proceso.
5	TENDENCIAS GLOBALES EN LA REDUCCIÓN DE EMISIONES	5.1 Cambio Climático 5.2 Energías renovables 5.1.1 Transición hacia las energías renovables 5.3 Eficiencia energética 5.4 Hidrógeno Verde 5.5 Estrategias de gestión y planificación para mejorar la calidad de aire 5.5.1 Desarrollo de planes de acción, Net Zero 5.5.2 Implementación de programas de control de emisiones y reducción de contaminantes 5.5.3 Educación pública y concientización

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la contaminación atmosférica	
Competencias	Actividades de aprendizaje



Específica(s):

Identifica los contaminantes presentes en la atmósfera, su origen, clasificación, formas de dispersión, efectos en el medio ambiente, a la salud y la normatividad que se aplica.

Genéricas.

- Capacidad de investigación
- Habilidad para trabajar en equipo
- Capacidad de abstracción análisis y síntesis
- Gestionar la información.
- Resolver problemas.
- Tomar decisiones.
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.
- Habilidad en el uso de Tecnologías de la información y de la comunicación.

- Identificar los contaminantes del aire, las fuentes de emisión, efectos a la salud y tiempo de residencia.
- Elaborar una tabla que contenga la normatividad aplicable a contaminantes en fuentes fijas y en medio ambiente.
- Identificar las fuentes industriales de contaminación, actividades y tipos de contaminantes que emiten.
- Realizar investigación documental y definir concepto de combustible.
- Presentar una tabla que muestre la clasificación de los combustibles de acuerdo a su estado físico, la composición de los contaminantes emitidos al procesarse por un equipo de combustión

2. Métodos de monitoreo de contaminantes en el aire, selección de instrumentos y equipo.	
Competencias	• Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce las técnicas de monitoreo de contaminantes en forma de gases, vapores y aerosoles, tanto en fuentes fijas como en móviles; así como los métodos químicos de cuantificación de los mismos y la operación del equipo utilizado.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de investigación• Habilidad para trabajar en forma autónoma• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.• Habilidad en el uso de Tecnologías de la información y de la comunicación• Capacidad de trabajar en equipo	<ul style="list-style-type: none">• Realizar investigación documental y definir los factores involucrados en un muestreo eficiente, considerando las especificaciones del equipo de precisión a utilizar.• Investigar los métodos de recolección de contaminantes en forma de aerosol, de gases y de vapores.• Realizar una tabla comparativa de los métodos de monitoreo de contaminantes sugeridos por la Legislación Mexicana en fuentes fijas como móviles y Normas internacionales• En un mapa conceptual, identificar los principios de operación de los siguientes equipos de análisis y su rango de detección:<ol style="list-style-type: none">1. Colorímetros2. Espectrofotómetro UV-VIS3. Electrodos químicos sensores y celdas electroquímicas.4. Cromatografía de Gases5. Espectrómetro de Masas6. Instrumentos Infrarrojos no dispersivos.7. Detector de Ionización de flama (DIF)8. Analizadores de quimioluminiscencia• Mediante el uso de las TICs Identificar la ubicación de las estaciones de monitoreo de la ciudad• Investigar la calidad del aire en la región.• Visitar consultorías ambientales.

3. SEPARACIÓN DE SÓLIDOS CONTAMINANTES DEL AIRE, CÁLCULOS Y EQUIPOS UTILIZADOS.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce la operación del equipo utilizado para el control de emisiones de partículas hacia el ambiente. Selecciona el equipo adecuado de acuerdo a las características fisicoquímicas de las mismas, calcula flujos y tiempos de operación, además de dimensiones de los equipos recolectores</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">Realizar abstracción, análisis y síntesis de las situaciones que se le presenten.Gestionar la información.Trabajar en equipo.Resolver problemas.Desarrollar Habilidades interpersonales.Generar nuevas ideas.Tener orientación a resultados.Usar las tecnologías de la información y de la comunicación de forma eficiente.Identificar, plantear y resolver problemas.	<ul style="list-style-type: none">Mediante un mapa conceptual, presentar las principales fuentes de emisión de partículas y la forma en que se dispersan.Elaborar una tabla con los seis principales mecanismos de separación de partículas.Investigar los factores que se deben tomar en cuenta para la selección de un equipo de control de partículas.Investigar la operación de la Cámara de Sedimentación por gravedad; y dimensiones del equipo.Investigar documentalmente el funcionamiento de los separadores ciclónicos.Investigar los tipos de colectores húmedos, los tres principales mecanismos de limpieza en casas de sacos, su operación además de, el principio de operación de los precipitadores electrostáticos, diferenciando ventajas y desventajas.Investigar el principio de selección del equipo necesario para el tratamiento eficiente de una corriente de gas.

4. Cálculos y equipos utilizados en la separación de gases contaminantes

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Selecciona el proceso adecuado para la separación de corrientes gaseosas. Identificación de variables de diseño de equipos</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de investigación• Habilidad para trabajar en forma autónoma• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.• Habilidad en el uso de Tecnologías de la información y de la comunicación• Capacidad de trabajar en equipo.	<ul style="list-style-type: none">• Realizar una investigación documental de las diferentes Metodologías para el tratamiento de emisiones.• Mediante un mapa conceptual, explicar los requisitos para la selección de un equipo para el tratamiento de emisiones• Identificar el principio de operación del método de Adsorción. Y la diferencia entre Adsorción Física y Química. Incluir la forma de interpretar las Isotermas representativas de la adsorción• Realizar una investigación documental de la Unida de Absorción de lecho fijo y la forma de regenerar el lecho incluyendo la forma de los empaques convencionales.

5.- TENDENCIAS GLOBALES EN LA REDUCCIÓN DE EMISIONES

Competencias	Actividades de aprendizaje
--------------	----------------------------

<p>Específica(s):</p> <p>Conoce las estrategias mundiales para reducción de emisiones de gases contaminantes</p> <p>·</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">● Capacidad de investigación● Habilidad para trabajar en forma autónoma● Capacidad de abstracción, análisis y síntesis● Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.● Habilidad en el uso de Tecnologías de la información y de la comunicación● Capacidad de trabajar en equipo.	<ul style="list-style-type: none">● Realizar una investigación documental de las energías renovables y su aplicación en la actualidad● Mediante un mapa conceptual, explicar los factores que intervienen para la eficiencia energética● En una tabla comparativa identificar las ventajas y desventajas de la generación y uso del hidrógeno verde● Realizar una investigación documental de las estrategias de gestión y planificación para mejorar la calidad de aire, más representativas en la actualidad● Mediante un debate guiado, identificar el concepto net zero
--	---

8. Práctica(s)

- Realizar por equipos una investigación sobre el equipo Orsat, que Norma Oficial Mexicana lo establece como método de análisis y cuál el procedimiento para su uso. Se repartirá el montaje, toma de la muestra, realización de la práctica y limpieza del Orsat entre los alumnos de la clase y presentar los resultados por equipo.
- Investigar y visitar los centros de monitoreo de la ciudad, ubicación y equipos con los que se cuentan en estos.
- Visitar en equipos de estudiantes centros de verificación vehicular y consultorías ambientales.

9. Proyecto de asignatura

De acuerdo a lo aprendido en clase, elegir un proceso químico-industrial, de la región para proponer la reducción de la generación de emisiones de contaminantes del aire ambiente, así como identificar los puntos dentro del proceso para la sugerencia de equipos de control de las emisiones de partículas o gases.

Esta propuesta se deberá realizar una vez que se conozca la empresa, el proceso y se presentará frente a todo grupo.

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo énfasis en:

- Investigaciones documentadas, reuniéndose después para realizar una lluvia de ideas o bien mesas de trabajo, donde los estudiantes interactúan y presentan la información investigada por cada equipo.
- Reportes escritos de las soluciones planteadas durante las actividades, así como las conclusiones obtenidas de dichas soluciones.
- Elaborar mapas conceptuales por equipo de los temas explicados en el aula con el fin de reforzar el aprendizaje adquirido.
- Usar tecnología de información (internet, libros electrónicos, artículos, revistas electrónicas, etc.) para efectuar una recopilación de información de temas afines a los contenidos temáticos del curso.
- Exámenes escritos y prácticos por unidades de aprendizaje.
- Descripción de otras experiencias concretas que se obtendrán al realizar visitas o asistencia de los alumnos a alguna actividad como congresos que trate sobre la materia y que deberán realizarse durante el curso.
- Presentación y exposición de actividad de aprendizaje. Algunas se evaluarán por equipo.

11. Fuentes de información

- CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GALLEGOS PICÓ – GONZÁLEZ FERNÁNDEZ ED. UNED 2012
- CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y CONCIENCIA CIUDADANA DANIELA SIMIONI CEPAL 2003
- INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA AMBIENTAL STANLEY E. MANAHAN ED. REVERTÉ – UNAM 2007



- INGENIERÍA DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE
NEVERS, NED. MC. GRAW HILL 1997
- CONTAMINACIÓN DEL AIRE, ORIGEN Y CONTROL WARK – WARNER ED.
LIMUSA
- INGENIERÍA AMBIENTAL, CONTAMINACIÓN Y TRATAMIENTO SANZ
FONFRIA – DE PABLO RIBAS ALFAOMEGA GRUPO EDITOR 1999
- CONTAMINACIÓN DEL AIRE, CAUSAS, EFECTOS Y SOLUCIONES
STRAUSS – MAINWARING ED. TRILLAS 1995
- CIENCIAS AMBIENTALES, ECOLOGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE
NEBEL – WRIGHT ED. PRENTICE HALL 1999
- INGENIERÍA AMBIENTAL J. GLYNN HENRY, GARY W. HEINKE ED.
PRENTICE HALL 1999
- ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE MARÍA DOLORES DE LA LLATA
LOYOLA EDITORIAL PROGRESO 2003