



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA
EN QUÍMICA INDUSTRIAL**



| |
|--------------------------------------|
| PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE: |
| Química Ambiental II |

| |
|---|
| IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA |
| MODALIDAD: Curso |
| TIPO DE ASIGNATURA: Teórica |
| SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Sexto |
| CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria |
| NÚMERO DE CRÉDITOS: 6 |

| | | | | |
|-----------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|
| HORAS A LA SEMANA: 3 | TEÓRICAS: 3 | PRÁCTICAS: 0 | SEMANAS DE CLASES: 16 | TOTAL DE HORAS: 48 |
|-----------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|

| |
|--|
| SERIACIÓN: Si () No (X) Obligatoria () Indicativa () |
| ASIGNATURA ANTECEDENTE: Ninguna |
| ASIGNATURA SUBSECUENTE: Ninguna |

| |
|--|
| OBJETIVOS GENERALES: |
| Al finalizar el curso el alumno: |
| a) Conocerá el suelo desde el punto de vista químico y su importancia en los ecosistemas, con énfasis en los procesos edafogénicos y biogeoquímicos. |
| b) Adquirirá los conceptos y fundamentos de la rehabilitación de los suelos. |

| ÍNDICE TEMÁTICO | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------|------------------------|
| UNIDAD | TEMAS | HORAS TEÓRICAS | HORAS PRÁCTICAS |
| 1 | Conceptos Básicos Generales | 6 | 0 |
| 2 | Origen, Naturaleza y Reacción Química de los Suelos Ácidos | 15 | 0 |
| 3 | Origen, Naturaleza y Reacción Química de los Suelos Salinos y Sódicos | 15 | 0 |
| 4 | Origen, Naturaleza y Reacción Química de los Suelos Inundados | 12 | 0 |
| TOTAL DE HORAS TEÓRICAS | | 48 | 0 |
| TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS | | 0 | 0 |
| TOTAL DE HORAS | | 48 | |

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Conceptos Básicos Generales

- 1.1. Concepto de mol.
- 1.2. Fuerzas de van der Waals.
- 1.3. Tipos de Enlace: enlaces iónicos y covalentes.
- 1.4. Enlace Coordinado: Teorías de Coordinación.
- 1.5. Ácidos duros y blandos.
- 1.6. Equilibrio Químico.
- 1.7. Ácidos y Bases.
- 1.8. Precipitación y Disolución.
- 1.9. Oxidantes y Reductores.

2. Origen, Naturaleza y Reacción Química de los Suelos Ácidos

- 2.1. El proceso de acidificación.
- 2.2. Acidificación natural y antropogénica.
 - 2.2.1. El sistema $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$.
 - 2.2.2. Nitrificación.
 - 2.2.3. Asimilación por la biota.
 - 2.2.4. Hidrólisis metálica.
 - 2.2.5. Reacciones redox.
 - 2.2.6. Fertilizantes de reacción ácida.
 - 2.2.7. Mejoradores Químicas.
 - 2.2.8. Lluvia ácida.
- 2.3. Regulación del pH de los suelos.
 - 2.3.1. Carbonatos minerales.
 - 2.3.2. Arcillas minerales.
 - 2.3.3. Óxidos e hidróxidos metálicos.
 - 2.3.4. Materia orgánica.
- 2.4. Equilibrios químicos importantes en suelos ácidos.
 - 2.4.1. Sistema $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O-CaCO}_3$.
 - 2.4.2. Óxidos e hidróxidos de hierro.
 - 2.4.3. Aluminio.
 - 2.4.4. Silicio y las arcillas minerales.
 - 2.4.5. Manganeseo.
 - 2.4.6. Fósforo.
- 2.5. Procesos que ocurren en los suelos ácidos y potencialmente ácidos.
 - 2.5.1. Hidrólisis y lixiviación con el sistema $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$.
 - 2.5.2. Reciclaje nutrimental.
 - 2.5.3. Transporte vertical de arcillas y otros materiales del suelo.
 - 2.5.4. Queluviación: Quelatación y lixiviación por ácidos orgánicos.
 - 2.5.5. Ferrólisis: Oxidación y reducción alternadas.
- 2.6. Adsorción e Intercambio iónico.
 - 2.6.1. El proceso de intercambio iónico.
 - 2.6.2. Ecuaciones de intercambio catiónico.
 - 2.6.3. Adsorción no selectiva.
 - 2.6.4. Adsorción selectiva de cationes.

- 2.6.5. Adsorción de H^+ y Al^{3+} .
- 2.6.6. Adsorción de aniones.
- 2.7. Rehabilitación de suelos ácidos.
 - 2.7.1. Acidez y pH de los suelos.
 - 2.7.2. Acidez y bases intercambiables.
 - 2.7.3. Encalado de los suelos.

3. Origen, Naturaleza y Reacción Química de los Suelos Salinos y Sódicos

- 3.1. Origen, acumulación y distribución de los suelos salinos.
 - 3.1.1. Origen de las sales.
 - 3.1.2. Acumulación de sales en el suelo.
 - 3.1.3. Distribución y clasificación de los suelos salinos.
- 3.2. Procesos edáficos que ocurren en zonas áridas y semiáridas.
 - 3.2.1. Acumulación de cal y yeso.
 - 3.2.2. Salinización y transporte de sales.
 - 3.2.3. Sodicación de suelos.
- 3.3. Interacciones suelo-agua en ambientes salinos.
 - 3.3.1. Carga superficial de los sólidos del suelo.
 - 3.3.2. La Doble Capa Difusa.
 - 3.3.3. Propiedades del suelo afectadas por las sales.
 - 3.3.4. Movimiento de solutos en el suelo: Cromatografía de intercambio.
 - 3.3.5. La ecuación de conservación: Efectos de difusión-dispersión.
- 3.4. Suelos Salinos y Sódicos.
 - 3.4.1. Caracterización química.
 - 3.4.2. Salinización de suelos bajo riego.
 - 3.4.3. Sodicación de suelos por irrigación.
 - 3.4.4. Alcalinización de suelos por irrigación.
- 3.5. Rehabilitación de suelos salinos y sódicos.
 - 3.5.1. Aspectos químicos del mejoramiento de suelos.
 - 3.5.2. Manejo de suelos afectados por las sales.

4. Origen, Naturaleza y Reacción Química de los Suelos Inundados

- 4.1. El Proceso Redox en suelos.
 - 4.1.1. Definiciones.
 - 4.1.2. El concepto de *pe*.
 - 4.1.3. Capacidad Reductora.
- 4.2. Características fisicoquímicas y bioquímicas de los suelos de inundación.
 - 4.2.1. El proceso subóxico: Ambientes húmedos transicionales.
 - 4.2.2. Cambios electroquímicos y ácido-base.
 - 4.2.3. Cambios en conductancia específica.
 - 4.2.4. Reducción Secuencial.
- 4.3. Equilibrios químicos redox importantes en la naturaleza.
 - 4.3.1. El sistema O_2-H_2O .
 - 4.3.2. Carbono.
 - 4.3.3. Nitrógeno.
 - 4.3.4. Manganeso.

- 4.3.5. Hierro.
- 4.3.6. Azufre.
- 4.3.7. Fósforo.
- 4.4. Procesos edafogénicos y biogeoquímicos en suelos inundados.
 - 4.4.1. Procesos que ocurren durante la Reducción del suelo.
 - 4.4.2. Procesos que ocurren durante la oxidación del suelo.
 - 4.4.3. Oxidación y reducción alternadas.
 - 4.4.4. Intemperismo bajo condiciones estacionalmente reducidas.
- 4.5. Manejo, Conservación y Rehabilitación de Suelos de Inundación.
 - 4.5.1. Recuperación de Suelos Sulfato-Ácidos.
 - 4.5.2. Recuperación de Suelos Turbosos.
 - 4.5.3. Rehabilitación de Podzoles.
 - 4.5.4. Química de los Suelos tipo *Paddy*.
 - 4.5.5. Chinampas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Aguirre, G. Arturo (2003) *Química de los suelos salinos y sódicos*. México: UNAM, Cuautitlán.
- Manahan, Stanley E. (2007). *Introducción a la Química Ambiental*. Barcelona: Ed. Reverté.
- Sposito, G. (2008). *The Chemistry of Soils*. New York: Oxford University Press.
- Sparks L. Donald (2003). *Environmental Chemistry of Soils* (2nd ed.) New York: Academic Press.
- Ramesh, Reddy K. and DeLaune, Ronald D. (2008). *Biogeochemistry of wetlands*. USA: CRC Press.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Aguirre, G. Arturo (2007). *Química de los suelos de inundación, temporal y perenne*. México: UNAM, Cuautitlán.
- Baird, Colín (2001). *Química Ambiental*. España: Ed. Reverté.
- Chadwick, O.A. and Chorover, J. (2001). The chemistry of pedogenic thresholds. *Geoderma*, vol. 100, 321-353.
- Fiedler, S. (2000). In situ long-term measurement of redox potential in redoximorphic soils. In: Schuring, J. Ed., *Redox: fundamentals, processes and applications*. Berlin: Springer-Verlag.
- Lovley D.R. (2000). Fe III and Mn IV reduction In: Lovley, D.R. *Environmental microbe-metal interactions*. Washington, DC: ASM Press.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

| SUGERENCIAS DIDÁCTICAS | UTILIZACIÓN EN EL CURSO |
|---|--------------------------------|
| Exposición oral | ✓ |
| Exposición audiovisual | ✓ |
| Actividades prácticas dentro de clase | |
| Ejercicios fuera del aula | ✓ |
| Seminarios | |
| Lecturas obligatorias | ✓ |
| Trabajo de investigación | ✓ |
| Prácticas de Taller | |
| Otras: Problemarios y ejercicios ilustrativos | ✓ |

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

| ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | UTILIZACIÓN EN EL CURSO |
|---|--------------------------------|
| Exámenes parciales | ✓ |
| Examen final | ✓ |
| Trabajos y tareas fuera del aula | ✓ |
| Exposición de seminarios por los alumnos | |
| Participación en clase | ✓ |
| Asistencia | ✓ |

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

| LICENCIATURA | POSGRADO | ÁREA INDISPENSABLE | ÁREA DESEABLE |
|--|-------------------|---------------------------|----------------------|
| Química Industrial o, Química o, Química Ambiental | Química Ambiental | Química de Suelos | Química Ambiental |
| Con experiencia docente | | | |