

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE MINERALES

---

**Materia: FUNDAMENTOS PARA EVALUACIÓN, CONTROL Y REMEDIACIÓN AMBIENTAL**

Clave:

Número de créditos: 6

Tipo de materia:

- Propedéutica
- Básica
- Básica de línea
- Optativa

Duración del curso:

48 h/semestre

Horas por semana Teoría:

3 h

HORAS DE LABORATORIO O TALLER:

0 horas

MATERIAS ANTECEDENTES: No se requiere

### **I. JUSTIFICACIÓN:**

Permitir al alumno comprender y evaluar los fundamentos implicados en la evaluación, control y remediación de contaminantes inorgánicos y orgánicos relacionados con actividades antropogénicas para definir las estrategias correspondientes que permitan disminuir su impacto en los diferentes ecosistemas, así como el riesgo en salud pública.

### **II. OBJETIVOS DEL CURSO:**

Presentar, entender y aplicar los conceptos fundamentales termodinámicos, cinéticos, y de transporte así como los principios de balance de materia y energía de los sistemas químicos, fisicoquímicos y biológicos implicados en biológicos y biológicos, bioquímicos, necesarios para abordar los diferentes aspectos relacionados a la evaluación, prevención, control y remediación de diversos cuerpos receptores de contaminación orgánica e inorgánica relacionada a las actividades agroindustriales y municipal.

### **III. Temario del curso**

#### **I. Ecosistemas e impacto ambiental**

4 horas

**Objetivo:** Definir los elementos que constituyen los ecosistemas, así como las interrelaciones de flujo de materia y energía y el efecto de los contaminantes sobre estos.

- 1.1. El ecosistema y el ambiente
- 1.2. Elementos de los ecosistemas
- 1.3. Flujos de la materia y la energía dentro de los ecosistemas
  - 1.3.1. Ecosistemas y ambientes acuáticos
  - 1.3.2. Ecosistemas y ambientes terrestres
  - 1.3.3. Interrelaciones
- 1.4. Disrupción de flujos en los ecosistemas
  - 1.4.1. Causas y consecuencias
  - 1.4.2. Disrupción por presencia de contaminantes

## **II. Contaminación ambiental**

7 horas

### **Objetivo:**

- 2.1. Tipos de contaminantes y/o de contaminación
  - 2.1.1. Por naturaleza (física, química, biológica)
  - 2.1.2. Por fuentes emisoras
  - 2.1.3. Por impacto al ambiente
- 2.2. Evaluación de la contaminación ambiental
- 2.3. Control de la contaminación ambiental
- 2.4. Remediación ambiental.
  - 2.4.1. Remediación vs. Restauración, biodegradación, biodetoxificación, fertilización
- 2.5. Legislación y regulación: Normatividad nacional y referencias internacionales
- 2.6. Manifiestos de Impacto ambiental y análisis de riesgo

## **III. Fundamentos Físicoquímicos**

15 horas

### **Objetivo:**

3. Principios de termodinámica, transporte y cinética
  - 3.1. Equilibrio químico en solución
  - 3.2. Balances de masa
  - 3.3. Fenómenos de transporte: Difusión, advección y reacción
  - 3.4. Transporte en medios porosos
  - 3.5. Cinética homogénea y heterogénea
  - 3.6. Precipitación, adsorción, absorción, oxido-reducción y mineralización
  - 3.7. Cinéticas microbianas
  - 3.8. Cinéticas en biopelículas
- 3.9 Interfase Sólido-solución
  - 3.9.1 Carga superficial y teoría de la doble capa
  - 3.9.2 Complejos de esfera interna y complejos de esfera externa
  - 3.9.3 Tipos de Superficies biológicas
  - 3.9.4 Caracterización físicoquímica de superficies biológicas

## **IV. Ambientes**

11 horas

### **Objetivo**

4. Caracterización de suelos contaminados
    - 4.1. Suelo
      - 4.1.1. Formación y estructura de los suelos
      - 4.1.2. Función de los componentes del suelo
        - Contenido y tipos de materia orgánica
        - Macro- y micronutrientes
    - 4.2. Fundamentos y técnicas para evaluar contaminación de suelos
      - 4.2.1. Contaminantes inorgánicos: metales y metaloides
        - Concentración total
        - Biodisponibilidad y bioaccesibilidad
  - 5.3. Rizosfera y elementos traza
  - 5.4. Envejecimiento y compuestos recalcitrantes
5. Caracterización de aguas residuales
    - 5.1. Tipos de aguas residuales por composición y origen
    - 5.2. Fundamentos y técnicas para evaluar contaminación de aguas residuales
      - 5.2.1. Parámetros físicos, químicos y biológicos
      - 5.2.2. DQO/DBO

- 5.2.3. Microorganismos patógenos
- 5.2.4. metales disueltos

- 7. Contaminación de agua subterránea
  - 7.1. Procesos hidrológicos
  - 7.2. Principios básicos de flujo de agua subterránea
  - 7.3. Flujo en zonas saturadas y no saturadas

**V. Casos de estudio. (4h)**

**Objetivo:**

- 8. Asociado a la Minería
  - 8.1. Generación, predicción y prevención de drenaje ácido
    - 8.1.1. Oxidación de sulfuros
    - 8.1.2. Minerales generadores de ácidos (sulfuros, sulfatos)
    - 8.1.3. Minerales con capacidad de neutralización (Carbonatos, óxidos, silicio)
    - 8.1.4. Métodos de predicción y prevención de drenaje ácido.
- 9. Episodios ambientales (3 h)

**IV. METODOLOGÍA DEL CURSO**

El curso será tendrá sesiones tradicionales de exposición de temas por parte de los profesores y sesiones en las que se fomentará la interacción dinámica oral del profesor y el grupo sobre temas específicos, mediante el análisis de artículos y discusión de trabajos de investigación que realizaran los estudiantes sobre casos de estudio ampliamente documentados, en donde apliquen los conceptos estudiados.

**V. FORMA DE EVALUACIÓN**

Aplicación de dos exámenes escritos u orales, asignación de investigaciones individuales y grupales, realización de tareas y exposiciones orales de temas complementarios.

Tareas, exposiciones y participación	50 %
Exámenes	50%

**VI. BIBLIOGRAFIA**

Adriano DC. 1986. Trace elements in the terrestrial environment. Springer, New York

Alloway B.J. (1995). Heavy Metals in Soils, Van Nostrand Reinhold

Blowes D.W., P., C.J., Jambor, J.K., Weisener, C.G. (2005). The geochemistry of acid mine drainage. Environmental geochemistry. B. S. Lollar. Oxford, Elsevier-Pergamon. 9: 149-204

Blowes D.W.; Ptacek C.J.; Jambor J.K.; Weisener C.G. (2005). The geochemistry of acid mine drainage. Environmental geochemistry. B. S. Lollar. Oxford, Elsevier-Pergamon. 9: 149-204

Blowes D.W.; Ptacek, C. J. J., J.K.; Weisener C.G.; (2005). The geochemistry of acid mine drainage. Environmental geochemistry. B. S. Lollar. Oxford, Elsevier-Pergamon. 9: 149-204

Bracewell J.M., R. G. M., Welch D.I. (1980). "Polycarboxylic acids as the origin of some pyrolysis products characterisation of soil organic matter." Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 2: 239-248

Callender E. (2005). Heavy metals in the environment-Historical Trends. Environmental geochemistry. B. S. Lollar. Oxford, Elsevier-Pergamon. 9: 67-106

Craw D., F. D., Youngson J.H. (2003). "Environmental arsenopyrite stability and dissolution: theory, experiment, and field observations." Chemical Geology 199: 71-82

Davis J.A.; Leckie J.O. (1980). "Surface ionization and complexation at the oxide/water interface. 3. Adsorption of anions." Journal of Colloid and Interface Science 74(1): 32-43

Fitzpatrick EA. 1980. Soils: Their formation, classification and distribution. Longman Group. London

Gobran G.R, W. W. W., Lombi E., (2000). Trace elements in the rhizosphere. Boca Raton, Florida, CRC Press LLC

Gobran G.R.; Wenzel W.W.; Lombi E. (2000). Trace elements in the rhizosphere. Boca Raton, Florida, CRC Press LLC

Hughes MN, Poole RK. 1989. Metals and microorganisms. Chapman and Hall. New York

Jambor J.L.; Blowes, D. W. (1994). The Environmental Geochemistry of Sulfide-Mine Wastes, Mineralogical Society of Canada

Jambor JL, Owens DR. 1993. Mineralogy of the tailings impoundment at the former edge of Sudbury structure, Ontario. CANAMET Div. Rep. MSL93-4 (CF). Department of Energy and Mine Research. Ontario

Kabata-Pendias A, Pendias H. 1992. Trace elements in soils and plants. 2nd edition. CRC Press. Boca Raton

Kehew A.E. (2001). Applied chemical hydrogeology. Saddle River, New Jersey, Prentice-Hall, Inc.

Krauskopf K.B.; Bird D.K. (1995). Introduction to Geochemistry, McGraw-Hill

Langmuir D. (1997). Aqueous Environmental Geochemistry. New Jersey, Prentice Hall

Lavalle, P, Spain-Alister V. 2001. Soil Ecology. Boston Kluwer Academic Publishers

McBride M.B. (1994). Environmental chemistry of soils. New York, Oxford University Press

NAP (2000). Natural attenuation for groundwater remediation. Washington, D.C.

NAP (2003). Bioavailability of contaminants in soils and sediments. Processes, tools and applications. Washington, D.C., National Academies Press

Rittmann B.E., M., P.L., (2001). Environmental Biotechnology. New York, Mc Graw Hill

Shnoor J.L. (1996). Environmental modeling. New York, John Wiley & Sons, Inc.

Stumm W. (1987). Aquatic surface chemistry, John Wiley & Sons, Inc.

Stumm W., M. J. J. (1996). Aquatic chemistry. New York, John Wiley & Sons, Inc.

Watts R.J., T., A.L. (2005). Groundwater and air contamination: Risk, Toxicity, Exposure assessment. Environmental geochemistry. B. S. Lollar. Oxford, Elsevier-Pergamon. 9: 1-16.