



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE
INGENIEROS DE MINAS

Ríos Rosas, 21
28003 MADRID.

DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA QUÍMICA Y COMBUSTIBLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

QUÍMICA AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Curso : 4º
Cuatrimestre : 1º
Carácter : Optativa

Créditos totales
Teóricos : 3
Prácticos : 3

PLAN DE ESTUDIOS 1996

Edición 1: 2000-09-22

QUÍMICA AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE RIESGOS: PROGRAMA

a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS

BLOQUE 1: Introducción: Esferas y ciclos geoquímicos. Bioasimilación y toxicidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.1. *Comprender los fenómenos que regulan la circulación de los elementos en la superficie del planeta.*
- 1.2. *Determinar concentraciones “naturales”, “de fondo” y asociadas a procesos de contaminación.*
- 1.3. *Comprender los fundamentos químicos de la bioacumulación y toxicidad de los principales contaminantes orgánicos e inorgánicos.*

CONTENIDOS

1.1: CONCEPTOS GENERALES

- Las esferas geoquímicas en la superficie del planeta y sus interfases. Los ciclos biogeoquímicos.
- Concentraciones “naturales” y “de fondo” (“*background*”). El concepto de contaminación.
- Elementos esenciales y no esenciales. Relación con la química del agua oceánica.

1.2: TOXICIDAD Y BIOACUMULACIÓN

- Toxicidad y parámetros toxicológicos.
- Bioacumulación y toxicidad de elementos traza.
- Bioacumulación y toxicidad de compuestos orgánicos.

BLOQUE 2: Atmósfera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1. *Conocer las diferentes partes de la atmósfera y comprender sus características.*
- 2.2. *Comprender la evolución temporal y espacial de los principales contaminantes atmosféricos.*
- 2.3. *Comprender el comportamiento químico de los principales compuestos atmosféricos.*
- 2.4. *Comprender las características de los sistemas de control de la contaminación atmosférica.*

CONTENIDOS

2.1: CONCEPTOS GENERALES

- Partes de la atmósfera. Principales características.
- Evolución espacial y temporal de los contaminantes en la atmósfera.

2.2: QUÍMICA DE LA ATMÓSFERA

- Química del oxígeno y del radical hidroxilo en la troposfera.
- Ácidos, bases y aerosoles atmosféricos.

2.3: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

- Toma de muestras.
- Métodos de control de contaminantes atmosféricos.

BLOQUE 3: Medios acuosos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1. Comprender la función del agua como disolvente y como ecosistema.*
- 3.2. Aplicar los diagramas logarítmicos de concentración vs. pH al estudio cuantitativo de las especies presentes en un medio acuoso en función del pH del mismo.*
- 3.3. Aplicar los diagramas Eh-pH al análisis de las especies químicas predominantes en un medio acuoso y al diseño de actuaciones de acondicionamiento.*
- 3.4. Comprender los mecanismos de generación y los efectos de la lluvia ácida, las aguas ácidas de minas y los medios acuosos eutrofizados o anóxicos.*

CONTENIDOS

3.1: CONCEPTOS GENERALES

- Introducción: El agua como disolvente y como ecosistema.
- Propiedades de la molécula de agua. Solubilidad (potencial iónico) y miscibilidad.

3.2: PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL MEDIO ACUOSO

- pH de un medio acuoso (autoionización, ácidos y bases). El pH de las aguas en el ciclo hidrogeológico. Lluvia ácida.
- Diagramas logarítmicos de concentración vs. pH. Disolución y precipitación.
- Potencial redox de un medio acuoso.
- Diagramas Eh-pH. Aguas ácidas de mina.

3.3: EL MEDIO ACUOSO COMO ECOSISTEMA

- Ideas generales
- Oxígeno disuelto, nitrógeno y fósforo. Anoxia y eutrofización.

BLOQUE IV: El medio terrestre.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.1. Comprender el concepto de suelo, sus funciones, sus mecanismos de formación y sus características físicas y químicas.

4.2. Comprender y determinar de forma aproximada la capacidad amortiguadora de un suelo.

4.3. Comprender los mecanismos químico-físicos que condicionan la especiación, movilidad y retención de contaminantes en un suelo.

CONTENIDOS

4.1: CONCEPTOS GENERALES

- El suelo como soporte de biomasa y como barrera geoquímica. Acumulación de contaminantes (“bombas de relojería químicas”).
- Definición, génesis y horizontes del suelo.
- Componentes del suelo: materia mineral, materia orgánica, fase gaseosa y fase acuosa.

4.2: LA SOLUCIÓN DEL SUELO

- Ideas generales.
- El pH de la solución del suelo.
- Sistemas amortiguadores y potencial de neutralización.

4.3: LA INTERFASE MINERAL-SOLUCIÓN. SORCIÓN E INTERCAMBIO IÓNICO

BLOQUE 5: Adquisición de datos: Muestreo, especiación, análisis químico e interpretación de la información.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.1. Comprender la influencia de los parámetros de una campaña de muestreo en medioambiente en la consecución de los objetivos de la misma.

5.2. Analizar las ventajas e inconvenientes de los distintos esquemas de muestreo en medioambiente.

5.3. Diseñar una campaña de muestreo en medioambiente en función de los objetivos de la misma y de los condicionantes económicos.

5.4. Comprender el concepto de especiación.

5.5. Comprender la aplicabilidad de los distintos métodos de análisis instrumental.

5.6. Diseñar el proceso de preparación y análisis de muestras en un estudio de medioambiente.

5.7. Aplicar las técnicas de análisis multivariante para la interpretación de datos químicos en medioambiente.

CONTENIDOS

5.1: MUESTREO

- Definición, objetivos y dificultades del muestreo en medioambiente. Precisión y exactitud.
- Estrategias de muestreo probabilístico. Aplicabilidad y formulación.
- Distribución espacial de contaminantes. Cartografía ambiental.

5.2: PREPARACIÓN Y ANÁLISIS

- Especiación. Implicaciones en la disgregación y análisis de muestras.
- Técnicas de análisis instrumental. Aplicabilidad e información proporcionada.

5.3: ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE DATOS

- Análisis de agrupamiento
- Análisis discriminante
- Análisis de componentes principales
- Análisis factorial.

BLOQUE 6: Evaluación del riesgo ambiental.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 6.1. Comprender y evaluar el reparto de un contaminante entre los distintos compartimentos ambientales.*
- 6.2. Comprender y modelizar el transporte de sustancias contaminantes en el medio natural.*
- 6.3. Comprender el concepto de toxicidad, así como los procedimientos y parámetros con los que se caracteriza.*
- 6.4. Aplicar programas informáticos de estimación o modelización para efectuar un análisis del riesgo completo o alguna de sus etapas.*
- 6.5. Comprender y cuantificar los conceptos de incertidumbre y sensibilidad en un análisis del riesgo.*
- 6.6. Evaluar el riesgo que un proceso de contaminación específico presenta para la salud de las personas o para los ecosistemas.*

CONTENIDOS

6.1: INTRODUCCIÓN: PELIGRO Y RIESGO AMBIENTALES

6.2: REPARTO EN FASES DE UN CONTAMINANTE

- Propiedades físico-químicas relevantes.
- Coeficientes de reparto y fugacidad.
- Modelos de Mackay.

6.3:TRANSPORTE DE CONTAMINANTES EN FASE ACUOSA

- Compuestos solubles y compuestos insolubles (ligeros / densos) en fase acuosa.
- Modelos matemáticos.

6.4: TOXICIDAD

- Concepto, medida y parámetros de caracterización
- Relaciones dosis-respuesta.
- Metodología QSAR.

6.5: ANÁLISIS DEL RIESGO AMBIENTAL

- Escenarios de exposición y receptores.
- Caracterización del riesgo y cuantificación mediante programas de modelización.
- Evaluación de la incertidumbre. Análisis de sensibilidad.

BLOQUE 7: Procesos físico-químicos en el tratamiento y beneficio de efluentes y residuos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 7.1. *Comprender los fundamentos químicos de las principales tecnologías de tratamiento de efluentes y residuos.*
- 7.2. *Aplicar los diagramas de predominancia para definir las condiciones que determinan la precipitación y estabilización de los contaminantes.*
- 7.3. *Aplicar los diagramas logarítmicos de concentración para el cálculo de la eficiencia máxima teórica de un proceso de precipitación química.*
- 7.4. *Aplicar el conocimiento de las condiciones que determinan la precipitación y estabilización de los contaminantes para diseñar los parámetros de operación de una planta de tratamiento y de estabilización de los residuos sólidos*

CONTENIDOS

7.1: CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LOS EFLUENTES Y RESIDUOS DE LA MINERÍA

- Factores que definen el comportamiento físico-químico de los efluentes y residuos de la minería y sectores afines.

7.2: PRINCIPIOS QUÍMICOS DEL TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y RESIDUOS

- Mecanismos químicos en el tratamiento de efluentes y residuos.
- Definición de estabilización.
- Diagramas de predominancia y diagramas logarítmicos de concentración. Establecimiento de las condiciones de diseño para el tratamiento de efluentes.

b) BIBLIOGRAFÍA.

BÁSICA:

- BAIRD, C. *Environmental Chemistry*. W.H. Freeman and Company, Nueva York, 1995.
- CROSBY, D.G. *Environmental Toxicology and Chemistry*. Oxford University Press, Nueva York, 1998.
- HARRISON, R.M. (Ed.). *Pollution: Causes, Effects, and Control*. 2^a ed. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1993.
- RAO, C.S. *Environmental Pollution Control Engineering*. 2^a ed. Wiley, Nueva York, 1993.
- SPIRO, T.G. y STIGLIANI, W.M. *Chemistry of the Environment*. Prentice Hall, New Jersey, 1996.

COMPLEMENTARIA:

- CALOW, P. (Ed.). *Ecotoxicology*. Blackwell, Londres, 1998.
- FERGUSSON, J.E. *The Heavy Elements. Chemistry, Environmental Impact and Health Effects*. Pergamon Press, Exeter, 1990.
- GILBERT, R.O. *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*. Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1987.
- SKOOG, D.A. y WEST, D.M. *Análisis instrumental*. Interamericana, México, 1984.
- STUMM, W. y MORGAN, J.J. *Aquatic Chemistry*. 3^a ed. John Wiley & Sons, Nueva York, 1996.

c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS

Realización de un proyecto en grupos de 3 a 5 alumnos. Elección libre (supervisada) del objeto del proyecto por parte de los alumnos. Su duración, de acuerdo con el programa, es de 15 horas y la organización del trabajo, flexible.

Los proyectos de prácticas abarcarán todos los contenidos del curso y su realización se llevará a cabo tanto en el campo, como en el laboratorio y el aula.

d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN.

Los alumnos, en pequeños grupos, realizarán obligatoriamente su proyecto de prácticas bajo la supervisión de uno de los profesores de la asignatura. Una vez obtenida la aprobación del profesor, que podrá irles indicando cuantas correcciones considere necesarias antes de dar por válido el trabajo, los alumnos deberán exponer sus resultados ante el gran grupo. Los alumnos que hayan obtenido la aprobación del profesor para la presentación de su trabajo, se considera que han superado las prácticas, independientemente de la puntuación final obtenida.

Aquellos alumnos que no hayan podido realizar el proyecto de prácticas, tendrán la opción de superar una prueba de evaluación alternativa consistente en elaborar un informe a partir de una base de datos proporcionada por los profesores de la asignatura. Para la elaboración de este informe, el alumno dispondrá de una sesión de 5 horas en las instalaciones del Departamento de Ingeniería Química y Combustibles.

Una vez cumplido el requisito anterior, los alumnos realizarán un ejercicio teórico-práctico al final del curso, que constituirá el examen final de la asignatura. La calificación de la asignatura será la resultante de este ejercicio teórico-práctico. En el caso de que el alumno no supere dicho examen, tendrá la oportunidad de mejorar su calificación realizando un ejercicio de aplicación de las partes que no haya superado a partir de los resultados reales obtenidos en su proyecto de prácticas. En aquellos casos en los que el alumno supere el examen, la calificación será corregida al alza en función de los resultados obtenidos en el proyecto de prácticas.