

## **CONTENIDOS MINIMOS**

### **CONTAMINACIÓN FÍSICOQUÍMICA AMBIENTAL**

Introducción a la problemática de la contaminación ambiental química y física. Descripción de las características físicoquímicas de sistemas contaminados. Ciclos de los elementos mayoritarios. Contaminación de aire, agua y suelo. Origen, fuentes y efectos de la contaminación.

### **MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL**

Distribución, aislamiento, identificación, cuantificación y medida de actividad y productividad de los microorganismos en los distintos habitats acuáticos y terrestres. Papel de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos de los elementos. Biotecnología ambiental. Aplicaciones medioambientales de los microorganismos. Interacción de microorganismos y virus con plantas y animales. Control de enfermedades microbianas. Microbiología de aguas y salud pública

### **HIDRAULICA Y MECÁNICA DE FLUIDOS**

Principios de tensión y presión, isotropía y viscosidad. Estática de fluidos: cinemática de los fluidos, ecuación de continuidad. Dinámica de fluidos: ecuación de movimiento, regímenes de flujo, ejemplos de flujo laminar, ejemplos de flujo turbulento, flujo turbulento y permanente en canales. Estructuras de medición de caudal, medidores Parshall, vertederos de pared delgada y gruesa, vertederos laterales.

### **HIDROLOGÍA**

Estudio interrelacionado de procesos del ciclo hidrológico como: precipitación, evaporación, infiltración y escurrimiento. Medición y caracterización de variables hidrometeorológicas. Uso de modelos hidrológicos, para transformación de eventos de lluvia en caudal. Hidrosedimentología básica.

### **QUÍMICA DEL AGUA**

Fuentes y usos de agua. Clasificación de parámetros de calidad de agua. Significancia de los parámetros principales. Enfermedades causadas por microorganismos. Sustancias químicas tóxicas. Química del agua: dureza, acidez, alcalinidad, estabilidad del agua, Índice de Langelier. Balance iónico de aguas potables. Química de remoción de hierro y manganeso y de precipitación de metales pesados.

### **MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA**

Diseño de Programa de Monitoreo, Cuerpos de agua, Programa de Muestreo, Monitoreo de Material particulado en cuerpos de agua, Programa de Medición (Selección de métodos analíticos, Técnicas instrumentales, Técnicas especializadas), Programa de control de calidad analítica, Programas de vigilancia y control de la calidad del agua de consumo, inspección sanitaria, operación y mantenimiento de sistemas de agua, normas de calidad de aguas de consumo humano.

### **TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES**

Abastecimientos de agua (captación, dimensionamiento de tanques, redes de distribución). Tratamientos convencionales (coagulación, floculación, sedimentación, filtración). Tratamientos no convencionales (reactor de pellets, intercambio iónico). Tratamiento de agua en el hogar (SODIS, Cloración directa, filtros de bioarena). Plantas de tratamiento para aguas potables

### **TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Fuentes y características de las aguas residuales. Tratamientos primarios (sistemas de desbaste). Procesos biológicos aeróbicos (lodos activados, filtros percoladores, lagunas aireadas). Procesos anaeróbicos (UASB, filtros anaeróbicos). Tratamientos naturales (lagunas de estabilización, lagunas de macrófitas). Tratamiento terciario. Disposición final y reuso de aguas residuales tratadas. Tratamiento y disposición de lodos. Plantas de tratamiento de aguas residuales

### **MECANICA Y MIGRACIÓN DE CONTAMINANTES EN SUELOS**

Suelo y roca. Composición del suelo. Clasificación y descripción. Compactación. Flujo de agua en suelos. Esfuerzos efectivos. Resistencia al corte. Asentamiento. Capacidad de apoyo. Procesos de transporte de contaminantes: advección, dispersión, atenuación. Determinación de propiedades físicas.

### **DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE CONTAMINANTES EN SUELOS**

Contaminación y calidad de suelos. Muestreo de sitios contaminados. Contaminación de suelos por químicos inorgánicos y orgánicos. Nutrientes. Intercambio catiónico. Propiedades físicas del suelo.

### **MANEJO Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Identificación de fuentes, tipos y características de residuos sólidos (urbanos, industriales, mineros, agrícolas). Residuos peligrosos. Residuos hospitalarios. Prevención. Posibilidades de aprovechamiento de residuos. Las tres "R". Recolección, transporte, disposición y tratamiento de residuos. Técnicas y estrategias del manejo de residuos. Gestión integral de residuos. Rellenos sanitarios (componentes, lixiviados, balance hídrico y diseño).

#### **MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE**

Fuentes de contaminación del aire. Contaminación atmosférica. Meteorología y dispersión de contaminantes. Modelos de dispersión de contaminantes. Programas de monitoreo de la calidad del aire

#### **CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE**

Limpieza natural del aire. Control de la calidad del aire. Control de la emisión de partículas. Control de la emisión de gases. Prevención y control de emisiones vehiculares. Prevención y control de la emisión de contaminantes de fuentes fijas.

#### **DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE CONTAMINANTES DEL AIRE**

Mediciones de gases de combustión. Mediciones de velocidad de flujos gaseosos en fuentes fijas. Mediciones de partículas sólidas en fuentes fijas.

#### **GESTIÓN Y LEGISLACIÓN AMBIENTAL**

Nociones de derecho ambiental y su inserción en la legislación nacional. Legislación Nacional e Internacional en materia ambiental. Ley 1333 y sus Reglamentos. Leyes sectoriales. Anteproyecto de Ley sobre la Diversidad Biológica. Ley Forestal, Ley INRA y otros. Compromisos Internacionales.

Roles de las autoridades y sociedad civil. Instrumentos de control ambiental. IEA, categorizaciones, metodologías. Relación Sustentabilidad – Calidad Ambiental – Gestión ambiental. Normas Nacionales e Internacionales (IBNORCA – ISO). Formación e información ambiental, educación.

#### **MÉTODOS Y TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Historia de EIA. Proceso de EIA. Línea Base. Métodos para la identificación de impactos ambientales. Técnicas para predicción de impactos ambientales. Comunicación de impactos ambientales. Plan de Mitigación Ambiental. Programa de Monitoreo Ambiental. Estructura de un reporte de EIA. Estudios de caso.

#### **EDUCACIÓN AMBIENTAL, ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA**

Problemática ambiental Bolivia, Contaminación de recursos hídricos, Estrés hídrico, Erosión y desertificación, sobreexplotación de recursos naturales, Educación Ambiental, Conceptos, enfoques y elementos básicos de la educación ambiental, formas de abordaje de la educación ambiental, investigación participación en educación ambiental, técnicas participativas en la educación ambiental, participación comunitaria, educación ambiental no formal, procesos alternativos de educación ambiental y el rol de la sociedad civil.

#### **MÉTODOS ESTADÍSTICOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Aplicación de las técnicas de la estadística descriptiva e inferencial y de la teoría de las probabilidades en la evaluación de problemas ambientales. Estudio de metodologías para el análisis y el diseño de experiencias. Diseño de encuestas y muestreo estadístico. Aplicación a estudios de caso

#### **MODELACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA**

Conceptos de balance de flujo y masas, características hidráulicas de los ríos, tiempos de residencia, fenómenos de transporte de contaminantes: advección, dispersión, reacciones de oxidación-reducción. Uso del Modelo computacional QUAL2K. Conceptualización del modelo, reacciones fundamentales, variables, calibración del modelo, aplicación a casos concretos de contaminación con carga orgánica.

#### **MODELACIÓN DE MIGRACIÓN DE CONTAMINANTES EN SUELOS**

Modelos de flujo y transporte de sustancias químicas en suelos. Reacciones de absorción, absorción e intercambio. Modelo computacional. Conceptualización del modelo, reacciones fundamentales, variables, calibración del modelo, aplicación a casos concretos de contaminación con carga orgánica

#### **CONTAMINACIÓN MINERA**

Metales pesados. Minería y medio ambiente, mecanismos de transporte y migración de metales en aguas y suelos. Biodisponibilidad de metales pesados, métodos y técnicas analíticas para la realización de ensayos de metales en agua, suelo y biota. Tratamiento de residuos líquidos de la actividad minera. Estudio de caso.

#### **CONTAMINACIÓN PETROLERA**

Naturaleza y propiedades del petróleo. Contaminación generada por la actividad petrolera. Impacto en la salud. Persistencia, bioacumulación y toxicidad de las fracciones de petróleo. Muestreo en aguas y suelos de hidrocarburos, pretratamiento, concentración, métodos cuantitativos de análisis (Espectrofotometría UV, GC-FID y TCD, GC-MS, HPLC). Tratamiento de remoción de hidrocarburos. Estudio de caso.

## **CONTAMINACIÓN AGRÍCOLA**

Naturaleza de los plaguicidas, clasificación y propiedades. Procesos de transferencia entre compartimientos ambientales. Problemas de contaminación por el uso de plaguicidas. Análisis de plaguicidas (muestreo, pretratamiento, concentración de la muestra y análisis cuantitativo por GC-ECD y NPD, GC-MS, HPLC – Pickering). Tratamiento de remoción de plaguicidas. Estudio de caso.