

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

2064

9°

09

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingenierías Civil y Geomática

Sanitaria y Ambiental

Ingeniería Civil

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas:**

Teóricas

Prácticas

**Total (horas):**

Semana

16 Semanas

Aprobado:

Consejo Técnico de la Facultad

Consejo Académico del Área de las Ciencias

Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:

25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005

6 de julio de 2005

**Modalidad:** Curso

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá las actividades que se efectúan en las fases de Ingeniería básica e Ingeniería de detalle, incluidas en la planeación y diseño de una planta, y practicará las de Ingeniería básica, diseñando en forma preliminar los principales componentes de una planta de tratamiento de agua para consumo humano.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos del tratamiento de agua para consumo humano	12.0
2.	Procesos de potabilización	4.5
3.	Diseño funcional de operaciones y procesos unitarios	33.0
4.	Diseño mecánico y eléctrico	3.0
5.	Diseño estructural y arreglo arquitectónico	4.5
6.	Sistemas de control y servicios de apoyo	6.0
7.	Costos de inversión y de operación	4.5
8.	Presentación de proyectos	4.5
	Prácticas de laboratorio	0.0
	Total	72.0



## 1 Fundamentos del tratamiento de agua para consumo humano

**Objetivo:** El alumno distinguirá las características de las aguas de las diferentes fuentes de abastecimiento en cuanto a su origen y composición, y analizará en laboratorio algunos de los principales parámetros de calidad de una muestra de agua. Asimismo, aplicará la legislación en materia de agua para uso y consumo humano y distinguirá las actividades que incluyen las fases de Ingeniería básica y de Ingeniería de detalle.

### Contenido:

- 1.1 Síntesis histórica de la potabilización del agua.
- 1.2 Características generales del agua de las diferentes fuentes. Aforo, muestreo y análisis de laboratorio.
- 1.3 Legislación nacional en materia de agua para uso y consumo humano. Normas oficiales mexicanas en la materia .
- 1.4 Terminología empleada en el tema de tratamiento de agua para consumo humano.
- 1.5 Descripción general del desarrollo de proyectos de plantas de tratamiento: Ingeniería básica e Ingeniería de detalle.

## 2 Procesos de potabilización

**Objetivo:** El alumno diferenciará las diversas operaciones y procesos unitarios empleados en la potabilización del agua y los arreglos típicos de los trenes de tratamiento para aguas con diferentes calidades. Asimismo, explicará la importancia del control de microorganismos en el agua.

### Contenido:

- 2.1 Tratamiento físico: Aereación, mezclado, sedimentación y filtración.
- 2.2 Tratamiento químico: Coagulación, ablandamiento, desmineralización y desinfección.
- 2.3 Tratamiento físico-químico: Ósmosis inversa y electrodiálisis.
- 2.4 Arreglos generales de las operaciones y procesos unitarios para definir un tren de tratamiento.

## 3 Diseño funcional de las operaciones y procesos unitarios

**Objetivo:** El alumno diseñará funcionalmente y en forma preliminar las operaciones y procesos unitarios de uso común en la potabilización del agua.

### Contenido:

- 3.1 Aereación.
- 3.2 Dosificación de productos químicos.
- 3.3 Mezclado rápido.
- 3.4 Floculación.
- 3.5 Sedimentación.
- 3.6 Filtración en lechos granulares.
- 3.7 Ablandamiento químico.
- 3.8 Desinfección.
- 3.9 Otros controles.
- 3.10 Proceso de desarrollo de un proyecto funcional e hidráulico.



#### 4 Diseño mecánico y eléctrico

**Objetivo:** El alumno distinguirá las partes básicas de las instalaciones mecánicas y eléctricas de las plantas potabilizadoras y su interrelación con las obras civiles.

**Contenido:**

- 4.1 Diagrama mecánico de flujo.
- 4.2 Diagrama mecánico de tuberías.
- 4.3 Selección e instalación de equipos de bombeo.
- 4.4 Selección e instalación de equipos de proceso.
- 4.5 Los sistemas de fuerza en las plantas potabilizadoras.
- 4.6 Requisitos de alumbrado.
- 4.7 Plantas de emergencia.
- 4.8 El centro de control de motores
- 4.9 Diagramas de instrumentación.
- 4.10 Tablero de control.

#### 5 Diseño estructural y arreglo arquitectónico

**Objetivo:** El alumno propondrá las características de los diversos tanques de proceso en cuanto a los aspectos hidráulico y mecánico para el diseño de las estructuras con base en estudios geotécnicos del predio de la planta.

**Contenido:**

- 5.1 Despalmes, excavaciones y terraplenes.
- 5.2 Materiales de construcción. Equipos.
- 5.3 Cimentación de estructuras de proceso.
- 5.4 Diseño estructural de tanques.
- 5.5 Estructuras complementarias.
- 5.6 Arreglo general de la planta. Vialidades. Edificaciones. Adecuación ambiental.

#### 6 Sistemas de control y servicios de apoyo

**Objetivo:** El alumno propondrá y dirigirá los métodos para el control de los procesos y la calidad del agua producto. Definirá las instalaciones complementarias requeridas para apoyar las actividades inherentes de la planta.

**Contenido:**

- 6.1 Parámetros de control de la operación.
- 6.2 Laboratorio de control
- 6.3 Instrumentos en línea.
- 6.4 Operación manual y semiautomática. Monitoreo, paneles de exhibición y sistemas computarizados.
- 6.5 Talleres mecánico, eléctrico y de fontanería.
- 6.6 Redes de agua y de alcantarillado. Drenaje pluvial.
- 6.7 Personal de las plantas.
- 6.8 Reportes.



## 7 Costos de inversión y de operación

**Objetivos:** El alumno distinguirá los indicadores de costos de inversión de obra civil, equipamiento e instalaciones complementarias y los conceptos que forman parte de los costos de operación y mantenimiento.

### Contenido:

- 7.1 Planeación del proyecto. Estimación de la factibilidad. Estimaciones preliminares.
- 7.2 Ingeniería básica. Evaluaciones de alternativas.
- 7.3 Ingeniería de detalle. Construcción. Evaluación de la inversión. Fuentes de financiamiento.
- 7.4 Costos de construcción. Costos de los componentes de las plantas.
- 7.5 Costos de equipamiento.
- 7.6 Costos de operación. Personal. Energía. Materiales. Productos químicos.
- 7.7 Costos de producción de agua potable.

## 8 Presentación de los proyectos

**Objetivo:** El alumno distinguirá las partes que integran el proyecto ejecutivo de una planta potabilizadora e integrará el proyecto del curso.

### Contenido:

- 8.1 Memoria de cálculos.
- 8.2 Planos de ingeniería básica.
- 8.3 Planos de ingeniería de detalle.
- 8.4 Especificaciones de materiales y equipos.
- 8.5 Catálogos de conceptos.
- 8.6 Presupuesto base.
- 8.7 Manual de operación.

### Bibliografía básica:

ASCE, AWWA, CSSE.  
*Water Treatment Plant Design*  
New York  
AWWA, 1989.

AWWA  
*Water Quality and Treatment*  
New York  
McGraw-Hill

HUDSON, H. E. Jr.  
*Water Clarification Processes*

### Temas para los que se recomienda:

**Todos**

**Todos**

**Todos**



MONTGOMERY, James M., Consulting Engineers Inc. **Todos**  
*Water Treatment, Principles and Design*  
 New York  
 Wiley and Sons

REYNOLDS, T.D. **Todos**  
*Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*  
 California  
 Brooks/Cole Engineering Division, 1982

SANKS, R. L. **Todos**  
*Water Treatment Plant Design*  
 Ann Arbor Science. Ann Arbor, Mich., 1980

**Bibliografía complementaria:**

PEAVY, Howard S., et al. **Todos**  
*Environmental engineering*  
 2nd edition  
 Singapore  
 McGraw-Hill, 1985

DAVIS, Mackenzie L. y CORNWELL, David A. **1, 2, 3, y 4**  
*Introduction to environmental engineering*  
 2nd edition  
 McGraw-Hill

*Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento.* **2 y 3**  
*Libro II Proyecto 3ª sección: Potabilización y saneamiento.*  
 Instituto Mexicano del Agua, 1994

TEBBUTT T. H. Y. **1, 2, 3, y 4**  
*Fundamentos de control de la calidad del agua*  
 Limusa Noriega Editores



**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	<b>X</b>	Lecturas obligatorias	<b>X</b>
Exposición audiovisual	<b>X</b>	Trabajos de investigación	<b>X</b>
Ejercicios dentro de clase	<b>X</b>	Prácticas de taller o laboratorio	<b>X</b>
Ejercicios fuera del aula	<b>X</b>	Prácticas de campo	<b>X</b>
Seminarios		Otras	<b>X</b>
		Organizar un concurso para licitación de un proyecto en el que participen los alumnos en equipos, como empresas de consultoría.	

**Forma de evaluar:**

Exámenes parciales	<b>X</b>	Participación en clase	<b>X</b>
Exámenes finales	<b>X</b>	Asistencias a prácticas	<b>X</b>
Trabajos y tareas fuera del aula	<b>X</b>	Otras	<b>X</b>
		Prácticas de laboratorio como requisito.	

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

- Formación académica:** Licenciatura en Ingeniería Civil preferentemente con Maestría en Ingeniería Ambiental o afines.
- Experiencia profesional:** En el área de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en al menos una de las siguientes etapas del proyecto: planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales.
- Especialidad:** Planeación y diseño.
- Conocimientos específicos:** Tratamiento primario, tratamiento secundario (procesos biológicos aerobios) y tratamiento y manejo de lodos.
- Aptitudes y actitudes:** Esté actualizado en los métodos y las técnicas de experimentación de la ingeniería sanitaria y ambiental.  
Exponga con claridad sus conocimientos.  
Identifique, plantee e implante soluciones a problemas de la Ingeniería Sanitaria y ambiental.  
Prevea y explique la trascendencia social y científico-tecnológica de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental.  
Transmita al alumno una actitud consciente y responsable con relación a las condiciones y los problemas nacionales ambientales.  
Maneje de manera crítica la información científica y tecnológica de fuentes especializadas de actualidad.  
Debe poseer características y actitudes adecuadas para inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmitir entusiasmo en los estudiantes, con sentido positivo y tolerancia.