



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

---

**PROYECTO DE CREACIÓN  
DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA  
EN INGENIERÍA AMBIENTAL  
SISTEMA ESCOLARIZADO**

**TÍTULO QUE SE OTORGA:  
INGENIERO (A) AMBIENTAL**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO: 18 DE ENERO DEL 2018**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO-  
MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 25 DE ABRIL DEL 2018**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO UNIVERSITARIO: \_\_\_\_\_**

**TOMO II  
PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS**

---

---



# CONTENIDO

## PRIMER SEMESTRE

PROGRAMACIÓN BÁSICA	9
CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA	13
ÁLGEBRA	19
REPRESENTACIONES GRÁFICAS	25
REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA	29

## SEGUNDO SEMESTRE

PROBABILIDAD	39
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL MEDIO AMBIENTE	45
CÁLCULO INTEGRAL	51
ÁLGEBRA LINEAL	57
QUÍMICA INORGÁNICA	63
CULTURA Y COMUNICACIÓN	69

## TERCER SEMESTRE

ESTADÍSTICA	77
FÍSICA EXPERIMENTAL	83
CÁLCULO VECTORIAL	89
ECUACIONES DIFERENCIALES	95
FISICOQUÍMICA PARA INGENIERÍA AMBIENTAL	101
OPTATIVA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	551-579

## CUARTO SEMESTRE

RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO	107
TERMODINÁMICA	113
MECÁNICA	119
ANÁLISIS NUMÉRICO	127
QUÍMICA ORGÁNICA	131
BIOLOGÍA	135

## QUINTO SEMESTRE

GEOLOGÍA	143
TRANSFERENCIA DE MASA Y ENERGÍA	149
MECÁNICA DE FLUIDOS PARA INGENIERÍA AMBIENTAL	153
ECOLOGÍA E INGENIERÍA	159
INGENIERÍA DE PROCESOS BIOLÓGICOS	165
INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA	169

## **SEXTO SEMESTRE**

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	177
TRANSPORTE Y DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS	183
CONDUCTOS A PRESIÓN Y A SUPERFICIE LIBRE	187
CONOCIMIENTO TERRITORIAL	193
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	197
ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECOLÓGICA	201

## **SÉPTIMO SEMESTRE**

HIDROGEOLOGÍA	209
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE	215
OPERACIONES Y PROCESOS UNITARIOS	221
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	225
OPTATIVA DE OTRAS ASIGNATURAS CONVENIENTES	585-647
PLANEACIÓN	231

## **OCTAVO SEMESTRE**

MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS	239
CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA	243
PROYECTOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	249
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	255
CONTAMINACIÓN POR RUIDO Y CONTROL	261
EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA	267

## **NOVENO SEMESTRE**

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE SUELOS Y ACUÍFEROS	275
OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN	
PROYECTOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	281
SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE RECURSOS Y ENERGÍA	287
ÉTICA PROFESIONAL	291
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	299

## **DÉCIMO SEMESTRE**

OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN	
OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN	
OPTATIVA DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN	
OPTATIVA DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN	
OPTATIVA DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN	
EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL	307

## **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN INGENIERÍA DE LA CALIDAD DEL AIRE**

### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

CONTROL DE LA COMBUSTIÓN	315
CAMBIO CLIMÁTICO	321
ENERGÍAS RENOVABLES	327

### **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**

ENERGÍA E IMPACTO AMBIENTAL	335
ENERGÍAS RENOVABLES EN EDIFICIOS	343
RIESGO AMBIENTAL TOXICOLÓGICO	349
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	353

INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD	359
TEMAS ESPECIALES DE INGENIERÍA DE LA CALIDAD DEL AIRE	365

## **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN INGENIERÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA**

### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

DISEÑO DE SISTEMAS DESCENTRALIZADOS DE SUMINISTRO Y TRATAMIENTO DE AGUA	371
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	377
ESTUDIOS SANITARIOS DE PLAYAS MARINAS	381

### **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**

TECNOLOGÍAS AVANZADAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA	389
GEOLOGÍA AMBIENTAL	393
MODELACIÓN NUMÉRICA Y COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS	399
INGENIERÍA PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL AGUA EN EDIFICIOS	405
TEMAS ESPECIALES DE INGENIERÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA	411

## **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN MANEJO DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS**

### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

MODELACIÓN HIDROGEOQUÍMICA EN MEDIO ACUOSO	417
GESTIÓN AMBIENTAL EN MINERÍA	421
MANEJO DE RESIDUOS BIOLÓGICOS-INFECIOSOS	427

### **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	433
DEPÓSITOS DE RESIDUOS MINEROS	439
GEOLOGÍA AMBIENTAL	445
MODELACIÓN NUMÉRICA Y COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS	451
TEMAS ESPECIALES DE MANEJO DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS	457

## **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**

### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS	463
TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE BIOSÓLIDOS	467
GEOLOGÍA AMBIENTAL	471

### **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**

GESTIÓN DE RESIDUOS DE ALTO IMPACTO	479
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	483
DEPÓSITOS DE RESIDUOS MINEROS	489
MODELACIÓN NUMÉRICA Y COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS	495
TEMAS ESPECIALES DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	501

## **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN PLANEACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL**

### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	507
RIESGO AMBIENTAL TOXICOLÓGICO	513
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	517

### **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**

PROYECTOS SUSTENTABLES DE INGENIERÍA	525
DISEÑO SUSTENTABLE	529
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD	533
EDIFICIOS SUSTENTABLES	539
TEMAS ESPECIALES DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL	545

### **OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD	551
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL	557
LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA	561
MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL	569
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA	571
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS	575
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA SUSTENTABILIDAD	579

### **OPTATIVAS DE OTRAS ASIGNATURAS CONVENIENTES**

CONTABILIDAD FINANCIERA Y DE COSTOS	585
INSTALACIONES INDUSTRIALES	591
DESARROLLO DE HABILIDADES DIRECTIVAS	597
DESARROLLO EMPRESARIAL	603
PROCESOS INDUSTRIALES	609
RELACIONES LABORALES Y ORGANIZACIONALES	613
ADMINISTRACIÓN	621
INTRODUCCIÓN A LA GERENCIA DE PROYECTOS	627
PREPARACIÓN DE CONCURSOS DE OBRA PÚBLICA	633
SUPERVISIÓN DE OBRAS	637
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO – CREATIVIDAD	643
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO – LIDERAZGO	647

# PRIMER SEMESTRE







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**PROGRAMACIÓN BÁSICA**

**1127**

**1**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA  
EN COMPUTACIÓN**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno resolverá problemas de física y matemáticas aplicando los fundamentos de programación para diseñar programas en Visual FORTRAN y Visual Basic.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Diseño de algoritmos	6.0
3.	Codificación de algoritmos	10.0
4.	Aplicaciones de física y matemáticas	14.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno describirá la importancia de la programación como herramienta en el quehacer del ingeniero.

**Contenido:**

- 1.1 Componentes: hardware, software.
- 1.2 Beneficios de la programación (a la sociedad, a la industria, a la ingeniería, entre otros).
- 1.3 La programación en la solución de problemas y sus retos.
- 1.4 Propósito y papel de la programación en la ingeniería.

## 2 Diseño de algoritmos

**Objetivo:** El alumno construirá algoritmos para resolver problemas.

**Contenido:**

- 2.1 Definición, planteamiento y modelado del problema.
- 2.2 Desarrollo de algoritmos.
- 2.3 Verificación y depuración de algoritmos.

## 3 Codificación de algoritmos

**Objetivo:** El alumno construirá programas utilizando Visual FORTRAN y Visual Basic a través del análisis y modelado del algoritmo previo.

**Contenido:**

- 3.1 Plataformas de programación.
- 3.2 Elaboración de código.
- 3.3 Programación estructurada y orientada a objetos.

## 4 Aplicaciones de física y matemáticas

**Objetivo:** El alumno construirá programas para resolver problemas típicos de física y matemáticas

**Contenido:**

- 4.1 Programas de física
- 4.2 Programas de matemáticas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BROOKSHEAR, Gleen

*Computer Science: An Overview*

12th edition

River, N.J.

Prentice Hall, 2011

Todos

CAIRÓ, Osvaldo

*Metodología de la programación. Algoritmos, diagramas*

*de flujo y programas* 2a. edición

México

Alfaomega, 2003

Todos

FELLEISEN, Matthias, FINDLET, Robert Bruce Et Al  
*How to Design Programs. An Introduction to Programming  
and Computing* Cambridge  
MIT Press, 2001

Todos

HOROWITZ, E.  
*Computer Algorithms*  
2nd edition  
Summit  
Silicon Press, 2007

Todos

**Temas para los que se recomienda:****Bibliografía complementaria**

KERNINGHAN, Brian, PIKE, Rob  
*The Practice of Programming (Addison-Wesley Professional  
Computing Series)* Redmond WA  
Addison-Wesley, 1994

Todos

MCCONNELL, Steve  
*Code Complete 2*  
USA  
WA Microsoft Press, 2004

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

El profesor deberá ser egresado de la carrera de Ingeniero Civil o Geomático o una carrera afin. Conocimientos y experiencia en el diseño de algoritmos y programas del paradigma estructurado, así como en el desarrollo de algoritmos, aplicaciones a diferentes áreas de conocimiento y proyectos de software.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA

1121

1

12

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE  
MATEMÁTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Cálculo Integral

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en la resolución de problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Secciones cónicas	8.0
2.	Funciones	16.0
3.	Límites y continuidad	12.0
4.	La derivada y aplicaciones	20.0
5.	Variación de funciones	8.0
6.	Álgebra vectorial	16.0
7.	Recta y plano	16.0
		96.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	96.0

## 1 Secciones cónicas

**Objetivo:** El alumno reafirmará los conocimientos de las secciones cónicas.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de sección cónica. Clasificación de las cónicas.
- 1.2 Ecuación general de las cónicas.
- 1.3 Identificación de los tipos de cónicas a partir de los coeficientes de la ecuación general y del indicador  $I=B^2-4AC$ .
- 1.4 Ecuación de las cónicas en forma ordinaria.
- 1.5 Rotación de ejes.

## 2 Funciones

**Objetivo:** El alumno analizará las características principales de las funciones reales de variable real y formulará modelos matemáticos.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de función real de variable real y su representación gráfica. Definiciones de dominio, de codominio y de recorrido. Notación funcional. Funciones: constante, identidad, valor absoluto.
- 2.2 Funciones inyectivas, suprayectivas y biyectivas.
- 2.3 Igualdad de funciones. Operaciones con funciones. Función composición. Función inversa.
- 2.4 Clasificación de funciones según su expresión: explícitas, implícitas, paramétricas y dadas por más de una regla de correspondencia.
- 2.5 Funciones algebraicas: polinomiales, racionales e irracionales. Funciones pares e impares. Funciones trigonométricas directas e inversas y su representación gráfica.
- 2.6 La función logaritmo natural, sus propiedades y su representación gráfica.
- 2.7 La función exponencial, sus propiedades y su representación gráfica. Las funciones logaritmo natural y exponencial, como inversas. Cambios de base.
- 2.8 Las funciones hiperbólicas, directas e inversas.
- 2.9 Formulación de funciones como modelos matemáticos de problemas físicos y geométricos.

## 3 Límites y continuidad

**Objetivo:** El alumno calculará el límite de una función real de variable real y analizará la continuidad de la misma.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto de límite de una función en un punto. Interpretación geométrica.
- 3.2 Existencia de límite de una función. Límites de las funciones constante e identidad. Enunciados de teoremas sobre límites. Formas determinadas e indeterminadas. Cálculo de límites.
- 3.3 Definición de límite de una función cuando la variable independiente tiende al infinito. Cálculo de límites de funciones racionales cuando la variable tiende al infinito. Límites infinitos.
- 3.4 Obtención del límite de  $\sin x$ ,  $\cos x$  y  $(\sin x) / x$  cuando  $x$  tiende a cero. Cálculo de límites de funciones trigonométricas.
- 3.5 Concepto de continuidad. Límites laterales. Definición y determinación de la continuidad de una función en un punto y en un intervalo. Enunciado de los teoremas sobre continuidad.

## 4 La derivada y aplicaciones

**Objetivo:** El alumno aplicará la derivada de una función real de variable real en la resolución de problemas.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de la derivada de una función en un punto. Interpretaciones física y geométrica. Notaciones y cálculo a partir de la definición. Función derivada.
- 4.2 Derivación de la suma, producto y cociente de funciones. Derivación de una función elevada a un

exponente racional. Derivación de una función elevada a un exponente real y a otra función.

- 4.3 Derivación de la función compuesta. Regla de la cadena. Derivación de la función inversa.
- 4.4 Derivación de las funciones trigonométricas directas e inversas. Derivación de las funciones hiperbólicas, directas e inversas.
- 4.5 Definición de derivadas laterales. Relación entre derivabilidad y continuidad.
- 4.6 Derivación de funciones expresadas en las formas implícita y paramétrica.
- 4.7 Definición y cálculo de derivadas de orden superior.
- 4.8 Aplicaciones geométricas de la derivada: dirección de una curva, ecuaciones de la recta tangente y la recta normal, ángulo de intersección entre curvas.
- 4.9 Aplicación física de la derivada como razón de cambio de variables relacionadas.
- 4.10 Conceptos de función diferenciable y de diferencial, e interpretación geométrica. La derivada como cociente de diferenciales.

## 5 Variación de funciones

**Objetivo:** El alumno analizará la variación de una función real de variable real para identificar las características geométricas de su gráfica y resolverá problemas de optimización.

**Contenido:**

- 5.1 Enunciado e interpretación geométrica de los teoremas de Weierstrass y de Bolzano.
- 5.2 Enunciado, demostración e interpretación geométrica del teorema de Rolle.
- 5.3 Demostración e interpretación geométrica del teorema del valor medio del cálculo diferencial.
- 5.4 Funciones crecientes y decrecientes y su relación con el signo de la derivada.
- 5.5 Máximos y mínimos relativos. Criterio de la primera derivada. Concavidad y puntos de inflexión. Criterio de la segunda derivada. Problemas de aplicación.
- 5.6 Análisis de la variación de una función.

## 6 Álgebra vectorial

**Objetivo:** El alumno aplicará el álgebra vectorial en la resolución de problemas geométricos.

**Contenido:**

- 6.1 Cantidades escalares y vectoriales. Definición de segmento dirigido. Componentes escalares.
- 6.2 Concepto de vector como terna ordenada de números reales, módulo de un vector, igualdad entre vectores, vector nulo y unitario, vectores unitarios  $i, j, k$ .
- 6.3 Operaciones con vectores: Adición de vectores, sustracción de vectores.
- 6.4 Multiplicación de un vector por un escalar. Propiedades de las operaciones.
- 6.5 Producto escalar y propiedades.
- 6.6 Condición de perpendicularidad entre vectores.
- 6.7 Componente escalar y componente vectorial de un vector en la dirección de otro.
- 6.8 Ángulo entre dos vectores y cosenos directores.
- 6.9 Producto vectorial, interpretación geométrica y propiedades.
- 6.10 Condición de paralelismo entre vectores.
- 6.11 Aplicación del producto vectorial al cálculo del área de un paralelogramo. Producto mixto e interpretación geométrica.
- 6.12 Representación cartesiana, paramétrica y vectorial de las cónicas.
- 6.13 Curvas en el espacio. Representación cartesiana, paramétrica y vectorial.

## 7 Recta y plano

**Objetivo:** El alumno aplicará el álgebra vectorial para obtener las diferentes ecuaciones de la recta y del plano en el espacio, así como para determinar las relaciones entre estos.

**Contenido:**

- 7.1 Ecuación vectorial y ecuaciones paramétricas de la recta. Distancia de un punto a una recta.
- 7.2 Condición de perpendicularidad y condición de paralelismo entre rectas. Ángulo entre dos rectas.  
Distancia entre dos rectas. Intersección entre dos rectas.
- 7.3 Ecuación vectorial, ecuaciones paramétricas y ecuación cartesiana del plano.
- 7.4 Distancia de un punto a un plano. Ángulos entre planos.
- 7.5 Condición de perpendicularidad y condición de paralelismo entre planos.
- 7.6 Distancia entre dos planos.
- 7.7 Intersección entre planos.
- 7.8 Ángulo entre una recta y un plano.
- 7.9 Condición de paralelismo y condición de perpendicularidad entre una recta y un plano.
- 7.10 Intersección de una recta con un plano.
- 7.11 Distancia entre una recta y un plano.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ANDRADE, Arnulfo, CRAIL, Sergio <i>Cuaderno de ejercicios de Cálculo Diferencial</i> 2a. edición México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2010	2, 3, 4 y 5
CASTAÑEDA, De I. P. Érik <i>Geometría Analítica en el espacio</i> 1a. edición México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2009	6 y 7
DE OTEYZA, Elena, et al. <i>Geometría Analítica y Trigonometría</i> 1a. edición México Pearson, 2008	1, 2 y 6
LARSON, R., BRUCE, E. <i>Cálculo I de una variable</i> 9a. edición México Mc Graw-Hill, 2010	2, 3, 4 y 5
STEWART, James <i>Cálculo de una variable</i> 6a. edición México Cengage-Learning, 2008	2, 3, 4 y 5



**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

LEHMANN, Charles

*Geometría analítica*

1 y 7

1a. edición

México

Limusa, 2008

PURCELL, J. Edwin, VARBERG DALE,

*Cálculo*

1, 2, 3, 4, 5 y 6

9a. edición

Estado de México

Prentice Hall, 2007

ROGAWSKY, Jon

*Cálculo de una variable*

2, 3, 4 y 5

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

SPIVAK, Michael

*Calculus*

1, 2, 3, 4 y 5

4th edition

Cambridge

Publish or Perish, 2008

SWOKOWSKY, Earl W., COLE, Jeffreery A.

*Algebra and trigonometry with analytic geometry*

1 y 2

13th edition

Belmont, CA

Brooks Cole, 2011

ZILL, G. Dennis

*Cálculo de una variable*

2, 3, 4 y 5

4a. edición

México

Mc Graw-Hill, 2011

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>ÁLGEBRA</b>	<b>1120</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	<b>COORDINACIÓN DE MATEMÁTICAS</b>	<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>  Optativa <input type="checkbox"/>		<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>  Prácticas <input type="text" value="0.0"/>  Total <input type="text" value="4.0"/>	
		<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>  Prácticas <input type="text" value="0.0"/>  Total <input type="text" value="64.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Álgebra Lineal

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Trigonometría	8.0
2.	Números reales	10.0
3.	Números complejos	12.0
4.	Polinomios	10.0
5.	Sistemas de ecuaciones	8.0
6.	Matrices y determinantes	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Trigonometría

**Objetivo:** El alumno reforzará los conceptos de trigonometría para lograr una mejor comprensión del álgebra.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de las funciones trigonométricas para un ángulo cualquiera.
- 1.2 Definición de las funciones trigonométricas para un ángulo agudo en un triángulo rectángulo.
- 1.3 Signo de las funciones trigonométricas en los cuatro cuadrantes.
- 1.4 Valores de las funciones trigonométricas para ángulos de 30, 45 y 60 grados y sus múltiplos.
- 1.5 Identidades trigonométricas.
- 1.6 Teorema de Pitágoras.
- 1.7 Ley de senos y ley de cosenos.
- 1.8 Ecuaciones trigonométricas de primer y segundo grado con una incógnita.

## 2 Números reales

**Objetivo:** El alumno aplicará las propiedades de los números reales y sus subconjuntos para demostrar algunas proposiciones por medio del método de inducción matemática y para resolver desigualdades.

**Contenido:**

- 2.1 El conjunto de los números naturales: definición del conjunto de los números naturales mediante los Postulados de Peano. Definición y propiedades: adición, multiplicación y orden en los números naturales. Demostración por inducción matemática.
- 2.2 El conjunto de los números enteros. Definición y propiedades: igualdad, adición, multiplicación y orden en los enteros. Representación de los números enteros en la recta numérica.
- 2.3 El conjunto de los números racionales: definición a partir de los números enteros. Definición y propiedades: igualdad, adición, multiplicación y orden en los racionales. Expresión decimal de un número racional. Algoritmo de la división en los enteros. Densidad de los números racionales y representación de éstos en la recta numérica.
- 2.4 El conjunto de los números reales: existencia de números irracionales (algebraicos y trascendentes). Definición del conjunto de los números reales; representación de los números reales en la recta numérica. Propiedades: adición, multiplicación y orden en los reales. Completitud de los reales. Definición y propiedades del valor absoluto. Resolución de desigualdades e inecuaciones.

## 3 Números complejos

**Objetivo:** El alumno usará los números complejos en sus diferentes representaciones y sus propiedades para resolver ecuaciones con una incógnita que los contengan.

**Contenido:**

- 3.1 Forma binómica: definición de número complejo, de igualdad y de conjugado. Representación gráfica. Operaciones y sus propiedades: adición, sustracción, multiplicación y división. Propiedades del conjugado.
- 3.2 Forma polar o trigonométrica: definición de módulo, de argumento y de igualdad de números complejos en forma polar. Operaciones en forma polar: multiplicación, división, potenciación y radicación.
- 3.3 Forma exponencial o de Euler. Operaciones en forma exponencial: multiplicación, división, potenciación y radicación.
- 3.4 Resolución de ecuaciones con una incógnita que involucren números complejos.

## 4 Polinomios

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos del álgebra de polinomios y sus propiedades para obtener sus raíces.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de polinomio. Definición y propiedades: adición, multiplicación de polinomios y multiplicación de un polinomio por un escalar.

- 4.2 División de polinomios: divisibilidad y algoritmo de la división. Teorema del residuo y del factor.  
División sintética.
- 4.3 Raíces de un polinomio: definición de raíz, teorema fundamental del álgebra y número de raíces de un polinomio.
- 4.4 Técnicas elementales para buscar raíces: posibles raíces racionales y regla de los signos de Descartes.

## 5 Sistemas de ecuaciones

**Objetivo:** El alumno formulará, como modelo matemático de problemas, sistemas de ecuaciones lineales y los resolverá usando el método de Gauss.

**Contenido:**

- 5.1 Definición de ecuación lineal y de su solución. Definición de sistema de ecuaciones lineales y de su solución. Clasificación de los sistemas de ecuaciones lineales en cuanto a la existencia y al número de soluciones. Sistemas homogéneos, soluciones triviales y varias soluciones.
- 5.2 Sistemas equivalentes y transformaciones elementales. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales por el método de Gauss.
- 5.3 Aplicación de las ecuaciones lineales para la solución de problemas de modelos físicos y matemáticos.

## 6 Matrices y determinantes

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las matrices, los determinantes y sus propiedades a problemas que requieran de éstos para su solución.

**Contenido:**

- 6.1 Definición de matriz y de igualdad de matrices. Operaciones con matrices y sus propiedades: adición, sustracción, multiplicación por un escalar y multiplicación. Matriz identidad.
- 6.2 Definición y propiedades de la inversa de una matriz. Cálculo de la inversa por transformaciones elementales.
- 6.3 Ecuaciones matriciales y su resolución. Representación y resolución matricial de los sistemas de ecuaciones lineales.
- 6.4 Matrices triangulares, diagonales y sus propiedades. Definición de traza de una matriz y sus propiedades.
- 6.5 Transposición de una matriz y sus propiedades. Matrices simétricas, antisimétricas y ortogonales. Conjugación de una matriz y sus propiedades. Matrices hermitianas, antihermitianas y unitarias. Potencia de una matriz y sus propiedades.
- 6.6 Definición de determinante de una matriz y sus propiedades. Cálculo de determinantes: regla de Sarrus, desarrollo por cofactores y método de condensación.
- 6.7 Cálculo de la inversa por medio de la adjunta. Regla de Cramer para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales de orden superior a tres.

### Bibliografía básica

ANDRADE, Arnulfo, CASTAÑEDA, Érik  
*Antecedentes de geometría y trigonometría*  
México  
Trillas-UNAM, Facultad de Ingeniería, 2010

### Temas para los que se recomienda:

1

LEÓN CÁRDENAS, Javier 2,3,4,5 y 6  
*Álgebra*  
 México  
 Grupo Editorial Patria, 2011

REES, Paul, K., Sparks, FRED, W 2, 3, 4 y 6  
*Álgebra*  
 México  
 Reverté, 2012

SOLAR G., Eduardo, SPEZIALE DE G., Leda 2, 3, 4 y 6  
*Álgebra I*  
 3a. edición  
 México  
 Limusa - UNAM, Facultad de Ingeniería, 2004

SWOKOWSKI, Earl, W., 2, 3 y 4  
*Álgebra y trigonometría con geometría analítica*  
 México  
 Thomson, 2007

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

ARZAMENDI P., Sergio, ROBERTO., Et Al. 2, 3, 4, 5 y 6  
 Cuaderno de ejercicios de álgebra  
 2a. edición  
 México  
 UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

KAUFMANN, Jerome, E., Et Al. 2, 4, 5 y 6  
 Álgebra  
 8a. edición  
 México  
 Thomson Cengage Learning, 2010

- LEHMANN, Charles, H., 2, 3 y 6  
*Álgebra*  
México  
Limusa Noriega Editores, 2011
- STEWART, James. Et Al. 1, 2, 4 y 5  
*Precálculo. Matemáticas para el cálculo 5a.*  
edición  
México  
Thomson Cengage Learning, 2007
- VELÁZQUEZ T., Juan 2  
*Fascículo de inducción matemática*  
México  
UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008
- WILLIAMS, Gareth 5  
*Linear algebra with applications 8th.*  
edition  
Burlington, MA  
Jones and Bartlett Publishers, 2014

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

REPRESENTACIONES GRÁFICAS

1128

1

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE  
CIENCIAS APLICADAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno elaborará planos de ingeniería e identificará las bases para la interpretación de los mismos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Análisis gráfico e introducción al dibujo asistido por computadora	8.0
2.	Fundamentos de geometría descriptiva	12.0
3.	Metodologías para el dibujo técnico	4.0
4.	Aplicaciones del dibujo y la simbología convencional en las diferentes áreas de la ingeniería	8.0
		32.0
	Actividades prácticas	64.0
	Total	96.0

### 1 Análisis gráfico e introducción al dibujo asistido por computadora

**Objetivo:** El alumno definirá los fundamentos del análisis gráfico y del dibujo asistido por computadora, empleando los conceptos fundamentales de la geometría plana básica, utilizando los instrumentos y métodos adecuados en la resolución de problemas de ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Conceptos de geometría. Demostración gráfica de algunos teoremas fundamentales del triángulo. Estudio gráfico de las funciones trigonométricas.
- 1.2 Elementos utilizados en la representación gráfica de problemas de ingeniería. Concepto de escala. Tipos de escala y sus aplicaciones.
- 1.3 Concepto de lugar geométrico. Definiciones de los lugares geométricos más comunes, análisis de sus trazos y su aplicación. Ejemplos de aplicación a la ingeniería.
- 1.4 Introducción al dibujo asistido por computadora.

### 2 Fundamentos de geometría descriptiva

**Objetivo:** El alumno identificará las características de los elementos geométricos que componen a los objetos y las relaciones entre dichos elementos, mediante el manejo de sus proyecciones; analizará y desarrollará aspectos geométricos en problemas de ingeniería.

**Contenido:**

- 2.1 Elementos geométricos en el espacio. Concepto de proyección ortogonal. Proyecciones del punto; marco de referencia. Proyecciones ortogonales.
- 2.2 Análisis de la recta y el plano.
- 2.3 Método del cambio de plano.
- 2.4 Rotación.
- 2.5 Análisis del paralelismo, perpendicularidad y oblicuidad entre rectas. Intersección y visibilidad entre recta y plano y entre planos.

### 3 Metodologías para el dibujo técnico

**Objetivo:** El alumno interpretará la clasificación e información que contiene un plano de acuerdo a sus elementos.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción. Dibujo a mano alzada y de imitación. Dibujo con instrumentos de trazado y de apoyo.
- 3.2 Definición y clasificación de croquis, plano, carta y mapa.
- 3.3 Sistemas de coordenadas y orientación.
- 3.4 Pie de plano e información técnica.

### 4 Aplicaciones del dibujo y la simbología convencional en las diferentes áreas de la ingeniería

**Objetivo:** El alumno aplicará las bases para la elaboración y edición de los planos en diferentes proyectos de ingeniería relativos a la carrera.

**Contenido:**

- 4.1 Planos topográficos: planimétricos y altimétricos.
- 4.2 Planos catastrales.
- 4.3 Planos de carreteras y puentes.
- 4.4 Planos de obras hidráulicas.
- 4.5 Planos para redes de agua potable y alcantarillado.
- 4.6 Planos arquitectónicos y de acabados, de cimentación, estructurales, instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y especiales.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

FRENCH, Thomas E., STEVENSEN, Carl L.

*Dibujo técnico*

Todos

México

Editorial Gustavo Gili, 1981

LÓPEZ F., J., TAJADURA Z., J. A.

*Auto CAD avanzado V.14*

Todos

Madrid

McGraw-Hill, 1999

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

GIESECKE, F., SPENCER, H., et al.

*Dibujo para ingeniería*

Todos

11a. edición

México

Interamericana, 1986

LUZADDER, Warren J.

*Fundamentos de dibujo en ingeniería*

Todos

11a. edición

México

Prentice Hall Hispanoamericana, 1994

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

El profesor deberá ser Ingeniero Civil o de otras profesiones afines con conocimientos científicos y prácticos del dibujo asistido por computadora, que posea experiencia profesional y que cuente con capacidad para transmitir los conocimientos relacionados con la asignatura y para mostrar a los alumnos la aplicación de los elementos geométricos que se utilizan en la elaboración de croquis y planos.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN  
DE TEMAS DE INGENIERÍA**

**1124**

**1**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno mejorará su competencia en el uso de la lengua a través del desarrollo de capacidades de comunicación en forma oral y escrita. Valorará también la importancia de la expresión oral y de la redacción en la vida escolar y en la práctica profesional. Al final del curso, habrá ejercitado habilidades de estructuración y desarrollo de exposiciones orales y de redacción de textos sobre temas de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Comunicación y lenguaje	8.0
2.	Estructura del texto escrito	10.0
3.	La redacción	10.0
4.	La exposición oral	8.0
5.	Ejercicios de redacción de escritos técnicos sobre ingeniería	14.0
6.	Ejercicios de exposición oral de temas de ingeniería	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Comunicación y lenguaje

**Objetivo:** El alumno comprenderá los propósitos, elementos y funciones del proceso de comunicación. Distinguirá los conceptos de lenguaje, lengua y habla. Identificará las características de la lengua oral y la escrita. Analizará la estructura y función gramatical de palabras y oraciones.

**Contenido:**

- 1.1 Proceso de comunicación: características, componentes y funciones.
- 1.2 Lenguaje: definición, tipos y características.
- 1.3 Relación entre lenguaje, lengua y habla.
- 1.4 Diferencia entre lengua oral y lengua escrita.
- 1.5 Estructura y función gramatical de palabras y oraciones.
- 1.6 Ejercicios de comunicación lingüística.

## 2 Estructura del texto escrito

**Objetivo:** El alumno identificará la estructura y propiedades del texto escrito. Distinguirá los tipos de textos descriptivos-argumentativos.

**Contenido:**

- 2.1 Texto: estructura y propiedades (adecuación, coherencia y cohesión). Marcadores discursivos.
- 2.2 Párrafo: características y clasificación.
- 2.3 Tipos de textos descriptivos-argumentativos: informe técnico, artículo científico, ensayo y tesis.
- 2.4 Ejercicios de análisis de estructura de textos.

## 3 La redacción

**Objetivo:** El alumno mejorará sus capacidades de expresión escrita, mediante la selección de vocablos adecuados y la estructuración de éstos para la comunicación efectiva de sus ideas, en el marco de la normatividad de la lengua española.

**Contenido:**

- 3.1 Características de una buena redacción: claridad, precisión, estilo.
- 3.2 Operaciones básicas para la configuración de textos: descripción, narración, exposición y argumentación.
- 3.3 Errores y deficiencias comunes en la redacción.
- 3.4 Reglas básicas de ortografía. Ortografía técnica, especializada y tipográfica.
- 3.5 Ejercicios prácticos de redacción.

## 4 La exposición oral

**Objetivo:** El alumno será capaz de exponer un tema en público, debidamente estructurado y con la mayor claridad posible.

**Contenido:**

- 4.1 Preparación del tema.
- 4.2 Esquemas conceptuales y estructuras expositivas.
- 4.3 Técnicas expositivas.
- 4.4 Problemas comunes de expresión oral (articulación deficiente, muletillas, repeticiones, repertorio léxico).
- 4.5 Material de apoyo.
- 4.6 Ejercicios prácticos de exposición oral.

## 5 Ejercicios de redacción de escritos técnicos sobre ingeniería

**Objetivo:** El alumno ejercitará las normas de redacción del español, mediante el desarrollo de trabajos escritos sobre tópicos de interés para la ingeniería.

**Contenido:**

- 5.1 Planeación del escrito.
- 5.2 Acopio y organización de la información.
- 5.3 Generación y jerarquización de ideas y argumentos. Mapas conceptuales.
- 5.4 Estructuración y producción del texto.
- 5.5 Aparato crítico: citas, sistemas de referencia y bibliografía.
- 5.6 Revisión y corrección del escrito.
- 5.7 Versión final del trabajo escrito.

**6 Ejercicios de exposición oral de temas de ingeniería**

**Objetivo:** El alumno desarrollará sus capacidades de expresión oral, mediante la exposición en clase de algún tema de interés para la ingeniería.

**Contenido:**

- 6.1 Planeación de la exposición.
- 6.2 Acopio y organización de la información.
- 6.3 Generación y jerarquización de ideas y argumentos. Mapas conceptuales.
- 6.4 Estructuración del discurso.
- 6.5 Utilización de apoyos visuales y otros recursos.
- 6.6 Presentación pública del tema.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CUAIRÁN RUIDIAZ, Maria, FIEL RIVERA, Amelia Guadalupe <i>Elaboración de textos didácticos de ingeniería</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008	Todos
MARTÍN VIVALDI, Gonzalo <i>Curso de redacción: del pensamiento a la palabra: teoría y práctica de la composición y del estilo</i> Madrid Paraninfo, 1998	2,4
MOLINER, María <i>Diccionario de uso del español</i> Madrid Gredos, 2007	2,4
REAL ACADEMIA ESPAÑOLA <i>Nueva gramática de la lengua española</i> México Planeta, 2010	2,4
REAL ACADEMIA ESPAÑOLA <i>Ortografía de la lengua española</i> México Planeta, 2011	1,2,4

SECO, Manuel <i>Gramática esencial de la lengua española</i> Madrid Espasa Calpe, 1998	1,2,4
SECO, Manuel <i>Diccionario de dudas</i> Madrid Espasa Calpe, 1999	1,2,4
SERAFINI, María Teresa <i>Cómo redactar un tema. Didáctica de la escritura</i> México Paidós Mexicana, 1991	2,4
SERAFINI, María Teresa <i>Cómo se escribe</i> México Paidós Mexicana, 2009	2,4

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ALEGRÍA DE LA COLINA, Margarita <i>Curso de lectura y redacción</i> México UAM, Unidad Azcapotzalco, 1993	2,4
ÁLVAREZ ANGULO, Teodoro <i>Cómo resumir un texto</i> Barcelona Octaedro, 2000	2,4
BOBENRIETH ASTETE, Manuel <i>El artículo científico original: estructura, estilo, y lectura crítica</i> Granada Escuela Andaluza de Salud Pública, 1994	2,4
CALERO PÉREZ, Mavilo <i>Técnicas de Estudio</i> México Alfaomega, 2009.	2,4
CATALDI AMATRIAIN, Roberto M <i>Los informes científicos: cómo elaborar tesis, monografías, artículos para publicar, etcétera</i> Buenos Aires 2003	2,4



ECO, Umberto <i>Cómo se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura</i> México Gedisa, 1986	2,4
ESCARPANTER, José A. <i>La letra con arte entra: técnicas de redacción creativa</i> Madrid Playor, 1996	2,4
FERNÁNDEZ DE LA TORRIENTE, Gastón <i>Comunicación escrita</i> Madrid Playor, 1993	2,4
FERREIRO, Pilar A. <i>Cómo dominar la redacción</i> Madrid Playor, 1993	2,4
GARCÍA FERNÁNDEZ, Dora <i>Taller de lectura y redacción: un enfoque hacia el razonamiento verbal</i> México Limusa, 1999	2,4
GONZÁLEZ ALONSO, Carlos <i>Principios básicos de comunicación</i> México Trillas, 1992	2,4
ICART ISERT, María Teresa <i>Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina</i> Barcelona Universitat de Barcelona, 2000	2,3,4,5
LÓPEZ ABURTO, Víctor Manuel Y Amelia Guadalupe Fiel Rivera <i>Manual para la redacción de informes técnicos</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2004	2,4
LÓPEZ CHÁVEZ, Juan <i>Comprensión y redacción del español básico</i> 4a. edición México Pearson Educación, 1992	1,2,4

MAQUEO, Ana María	
<i>Para escribirte mejor: Redacción y ortografía</i>	2,4
México	
Limusa-Noriega, 1994	
MERCADO H., Salvador	
<i>¿Cómo hacer una tesis? Tesinas, Informes, Memorias, Seminarios de Investigación y Monografías</i>	2,4
México	
Limusa, 1997	
MUÑOZ AGUAYO, Manuel	
<i>Escribir bien: manual de redacción</i>	2,4
México	
Árbol, 1995	
PAREDES, Elia Acacia	
<i>Prontuario de lectura</i>	2,4
2a. ed	
México	
Limusa, 2002	
REYES, Graciela	
<i>Cómo escribir bien en español: manual de redacción</i>	2,4
Madrid	
Arco/Libros, 1996	
REYES, Rogelio	
<i>Estrategias en el estudio y en la comunicación: cómo mejorar la comprensión y producción de textos</i>	2,4
México	
Trillas, 2003	
SERRANO SERRANO, Joaquín	
<i>Guía práctica de redacción</i>	2,4
Madrid	
Anaya, 2002	
SÁNCHEZ PÉREZ, Arsenio	
<i>Redacción avanzada I</i>	2,4
México	
International Thompson, 2001	
VIROGLIO, Adriana L	
<i>Cómo elaborar monografías y tesis</i>	2,4
Buenos Aire	
Abeledo Perrot, 1995	
WALKER, Melissa	
<i>Cómo escribir trabajos de investigación</i>	2,4
Barcelona	
Gedisa, 1997	

**Referencias de internet**

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

*Diccionario en línea*

2013

en : <http://www.rae.es/rae.html>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica:

Estudios universitarios de licenciatura en Lengua y Literatura o en Ciencias de la Comunicación.

Experiencia profesional:

En docencia y/o investigación vinculada a las letras o a la comunicación. En el caso de otras profesiones, experiencia como autor de textos acreditados.

Especialidad:

Preferentemente, titulado en Letras o Ciencias de la Comunicación, con orientación hacia la Lingüística.

Conocimientos específicos:

Comunicación oral y redacción. Sólida cultura general.

Aptitudes y actitudes:

Favorecer en los alumnos el reconocimiento a la buena comunicación oral y escrita como elemento indispensable para su formación integral como ingenieros.

# **SEGUNDO SEMESTRE**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>PROBABILIDAD</b>	<b>1436</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	<b>COORDINACIÓN DE MATEMÁTICAS</b>	<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="4.0"/>
		<b>Horas/semestre:</b>	
		Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="64.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Estadística

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Teoría de la probabilidad	14.0
2.	Variables aleatorias	12.0
3.	Variables aleatorias conjuntas	14.0
4.	Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios discretos	12.0
5.	Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios continuos	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Teoría de la probabilidad

**Objetivo:** El alumno evaluará probabilidades utilizando axiomas y teoremas de la probabilidad, técnicas de conteo y diagramas de árbol.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de probabilidad.
- 1.2 Principio fundamental de conteo, análisis combinatorio, teoría de conjuntos.
- 1.3 Experimento aleatorio y determinista.
- 1.4 Espacio muestral.
- 1.5 Eventos y su clasificación.
- 1.6 Enfoques, interpretaciones, escuelas de la probabilidad.
- 1.7 Axiomas y teoremas básicos.
- 1.8 Probabilidad condicional.
- 1.9 Probabilidad de eventos independientes.
- 1.10 Probabilidad total.
- 1.11 Teorema de Bayes.

## 2 Variables aleatorias

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento de variables aleatorias discretas y continuas utilizando los fundamentos de la teoría de la probabilidad a través de sus parámetros.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de variable aleatoria.
- 2.2 Variable aleatoria discreta, función de probabilidad y sus propiedades. Función de distribución acumulativa y sus propiedades.
- 2.3 Variable aleatoria continua, función de densidad de probabilidad y sus propiedades. Función de distribución acumulativa y sus propiedades.
- 2.4 Valor esperado y sus propiedades.
- 2.5 Momentos con respecto al origen y a la media, variancia como segundo momento con respecto a la media e interpretación, propiedades de la variancia, función generadora de momentos.
- 2.6 Parámetros de las distribuciones de las variables aleatorias discretas y continuas. Medidas de tendencia central: media, mediana y moda. Medidas de dispersión: rango, desviación media, variancia, desviación estándar y coeficiente de variación. Medidas de forma: sesgo y curtosis.

## 3 Variables aleatorias conjuntas

**Objetivo:** El alumno formulará funciones de probabilidad y densidad para variables aleatorias discretas y continuas, analizará su comportamiento utilizando los fundamentos de la teoría de la probabilidad conjunta e individualmente de las variables, e identificará las relaciones de dependencia entre dichas variables.

**Contenido:**

- 3.1 Variables aleatorias conjuntas discretas, función de probabilidad conjunta, su definición y propiedades, funciones marginales de probabilidad y funciones condicionales de probabilidad.
- 3.2 Variables aleatorias conjuntas continuas, función de densidad conjunta, su definición y propiedades. Funciones marginales de densidad y funciones condicionales de densidad.
- 3.3 Valor esperado de una función de dos o más variables aleatorias sus propiedades y su valor esperado condicional.
- 3.4 Variables aleatorias independientes, covariancia, correlación y sus propiedades, variancia de una suma de dos o más variables aleatorias.



#### 4 Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios discretos

**Objetivo:** El alumno aplicará algunas de las distribuciones más utilizadas en la práctica de la ingeniería, a fin de elegir la más adecuada para analizar algún fenómeno aleatorio discreto en particular.

**Contenido:**

- 4.1 Ensayo de Bernoulli, distribución de Bernoulli, cálculo de su media y varianza.
- 4.2 Proceso de Bernoulli, distribución binomial, cálculo de su media y variancia, distribución geométrica, cálculo de su media y varianza, distribución binomial negativa su media y varianza, distribución hipergeométrica.
- 4.3 Proceso de Poisson, distribución de Poisson, cálculo de su media y varianza, aproximación entre las distribuciones binomial y Poisson.

#### 5 Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios continuos

**Objetivo:** El alumno aplicará algunas de las distribuciones más utilizadas en la práctica de la ingeniería y elegirá la más adecuada para analizar algún fenómeno aleatorio continuo en particular.

**Contenido:**

- 5.1 Distribuciones continuas, distribución uniforme continua, cálculo de su media y varianza, generación de números aleatorios y el uso de paquetería de cómputo para la generación de números aleatorios con distribución discreta o continua, utilizando el método de la transformación inversa.
- 5.2 Distribución Gamma, sus parámetros, momentos y funciones generatrices, distribución exponencial, sus parámetros, momentos y funciones generatrices.
- 5.3 Distribuciones normal y normal estándar, uso de tablas de distribución normal estándar, la aproximación de la distribución binomial a la distribución normal.
- 5.4 Distribuciones Chi-Cuadrada, T de Student, F de Fisher, Weibull y distribución Lognormal, como modelos teóricos para la estadística aplicada, sus parámetros, momentos y funciones generatrices.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

DEVORE, Jay L.

*Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*

8a edición

México

Cengage Learning, 2011

Todos

GÓMEZ RAMÍREZ, Marco A, PANIAGUA BALLINAS, Jorge F.

*Fundamentos de la teoría de la probabilidad*

México

Facultad de Ingeniería, 2012

1

JOHNSON RICHARD, Arnold

*Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y*

*Freund* 8a edición

México

Pearson, 2011

Todos

MILTON, Susan, ARNOLD, Jesse C.

*Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería*

*y ciencias computacionales* 4a edición

México

McGraw Hill, 2004

Todos

MONTGOMERY, Douglas, HINES, William W. <i>Probabilidad y estadística para ingeniería</i> 4a edición México CECSA, 2005	Todos
NAVIDI, William <i>Estadística para ingenieros y científicos</i> 8a edición México McGraw Hill, 2006	Todos
QUEVEDO URIAS, Héctor, PÉREZ SALVADOR, Blanca Rosa <i>Estadística para ingeniería y ciencias</i> 1a edición México Patria, 2008	Todos
SPIEGEL, Murray R. <i>Estadística</i> 3a edición México McGraw Hill, 2005	Todos
WACKERLY, Dennis, MENDENHALL, William, SCHEAFFER, Richard <i>Estadística matemática con aplicaciones</i> 7a edición México Cengage Learning Editores, 2010	Todos
WALPOLE, Ronald <i>Probability and Statistics for Engineers and Scientists</i> 9th edition Boston, MA Pearson, 2011	Todos
WALPOLE, Ronald, MYERS, Raymond, MYERS, Sharon, YE, Keying <i>Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias</i> 9a edición México Pearson Education, 2012	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

GUTIÉRREZ, Eduardo, VLADIMIROVNA, Olga  
*Probabilidad y estadística, Aplicaciones a la ingeniería y ciencias*. 1a edición  
Mexico  
Grupo editorial Patria, 2014

Todos

SPIEGEL, Murray, SCHILLER, John, SRINIVASAN, Alu  
*Probability and Statistics*  
4th edition  
New York  
McGraw Hill, 2013

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras afines cuya carga académica en el área de probabilidad y estadística sea similar a estas. Deseable con estudios de posgrado o equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO  
DEL MEDIO AMBIENTE

2

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá los componentes del ambiente (naturales, económicos, sociales y culturales), e identificará los procesos que son modificables hacia la sustentabilidad, adoptará un enfoque interdisciplinario en la formulación y ejecución de alternativas de solución a los problemas ambientales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Alcance de los problemas ambientales	6.0
2.	Sociedad agrícola y sociedad industrial	4.5
3.	Recursos naturales	9.0
4.	Desarrollo sostenible	6.0
5.	Educación ambiental	6.0
6.	Psicología social y ambiental	4.5
7.	Legislación ambiental	12.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Alcance de los problemas ambientales

**Objetivo:** El alumno describirá los componentes del ambiente y distinguirá la diferencia entre ciencia e ingeniería ambiental.

**Contenido:**

- 1.1 Perspectiva histórica.
- 1.2 Definiciones: ambiente, sistema ambiental y contaminación.
- 1.3 Perturbaciones ambientales.
- 1.4 Distinción entre ciencia ambiental e ingeniería ambiental.
- 1.5 Importancia de la antropología social y etnología en los estudios ambientales.

## 2 Sociedad agrícola y sociedad industrial

**Objetivo:** El alumno analizará la historia humana desde el estadio de barbarie hasta el de civilización y comprobará que cualesquiera que sean los estatus de crecimiento y progreso el común denominador es la insostenibilidad.

**Contenido:**

- 2.1 Etapas del desarrollo social.
- 2.2 La Revolución Industrial

## 3 Recursos naturales

**Objetivo:** El alumno describirá las características, disponibilidad y problemática de los recursos naturales: además, analizará críticamente algunas de las soluciones que se han propuesto para lograr su conservación.

**Contenido:**

- 3.1 Minerales, energéticos y fuentes alternas de energía.
- 3.2 Suelo y agua.
- 3.3 Recursos bióticos. La biodiversidad.
- 3.4 Agricultura y alimentación.
- 3.5 Recursos acuáticos.

## 4 Desarrollo sostenible

**Objetivo:** El alumno analizará el concepto de sustentabilidad y reflexionará sobre cómo pueden continuar los países desarrollados con su estilo de vida y cómo pueden alcanzar uno similar los países en desarrollo dentro de los límites de los recursos naturales de la Tierra

**Contenido:**

- 4.1 Sostenibilidad y desarrollo sostenible: sostenibilidad económica; sostenibilidad social y sostenibilidad ambiental.
- 4.2 Los indicadores de sostenibilidad ambiental: recursos; desechos; ocupación del suelo.

## 5 Educación ambiental

**Objetivo:** El alumno analizará la importancia de la educación ambiental para aspirar al desarrollo sostenible; además, describirá cómo logra la educación ambiental que la investigación científica y el desarrollo tecnológico incrementen la participación de la comunidad y la sociedad en su conjunto.

**Contenido:**

- 5.1 Educación y educación ambiental.
- 5.2 Educación formal.
- 5.3 Educación no formal.
- 5.4 Investigación para el desarrollo sostenible.
- 5.5 Investigación para la agricultura sostenible.
- 5.6 Ética ambiental

## 6 Psicología social y ambiental

**Objetivo:** El alumno describirá la importancia de estudiar el comportamiento ambiental de los ciudadanos, la comunicación y sensibilización, las dimensiones humanas y sociales de la gestión ambiental y la evaluación de impactos sociales en los procesos de evaluación ambiental; además, analizará el comportamiento humano en la gestión de residuos, los procesos participativos y los movimientos sociales ambientales, entre otros.

**Contenido:**

- 6.1 Gestión ambiental como gestión de comportamientos: persona, sociedad y organizaciones.
- 6.2 Comportamiento ecológicamente responsable, participación ciudadana y conflictos ambientales.
- 6.3 Simbolismo del espacio, preferencia de paisajes y ciudad sostenible

## 7 Legislación ambiental

**Objetivo:** El alumno explicará la estructura de la legislación ambiental en México, así como las obligaciones del país en el régimen jurídico de la calidad ambiental internacional.

**Contenido:**

- 7.1 El régimen jurídico de la calidad ambiental en México.
- 7.2 Participación de México en el régimen jurídico de la calidad ambiental internacional.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ARAGONÉS, J.i., Y AMÉRIGO, M. (COORDS.) <i>Psicología ambiental</i> 1a Madrid Pirámide, 2010	6
CANO, G. Et Al <i>Ciencia ambiental y desarrollo sostenible</i> 1a México International Thomson Editores, 1997	2, 3, 4, 5, 7
DAVIS, M., MASTEN, S. <i>Ingeniería y ciencias ambientales</i> 1a México McGraw-Hill Interamericana, 2005	1
GARMENDIA A., Salvador A., CRESPO C. GARMENDIA L, <i>Evaluación de impacto ambiental</i> 1a Madrid Pearson Educación, 2005	4

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

GUTIÉRREZ J., Medina T. (COORDS)

*Medio ambiente y desarrollo sustentable*

1a

Ciudad Victoria, Tamaulipas

Universidad Autónoma de Tamaulipas, 2000

1, 3, 4, 5 y 7

POL, E.

*La Psicología Ambiental en Europa. Análisis Sociohistórico.*

1a

Barcelona

, 1988



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Profesionales de las ciencias ambientales, ciencias sociales, ciencias económicas e ingeniería ambiental, preferentemente con grado de maestría o doctorado en un campo de conocimiento relacionado. Deberá contar con actitudes adecuadas para su aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO INTEGRAL

1221

2

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN  
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo y Geometría Analítica

**Seriación obligatoria consecuente:** Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sucesiones y series	18.0
2.	Las integrales definida e indefinida	11.5
3.	Métodos de integración	16.0
4.	Derivación y diferenciación de funciones escalares de varias variables	18.5
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Sucesiones y series

**Objetivo:** El alumno analizará sucesiones y series para representar funciones por medio de series de potencias.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de sucesión. Límite y convergencia de una sucesión. Sucesiones monótonas y acotadas.
- 1.2 Definición de serie. Convergencia de una serie. Propiedades y condiciones para la convergencia.
- 1.3 Serie geométrica y serie  $p$ .
- 1.4 Series de términos positivos. Criterios de comparación y del cociente o de D'Alembert.
- 1.5 Series de signos alternados. Criterio de Leibniz.
- 1.6 Series de potencias.
- 1.7 Desarrollo de funciones en series de potencias. Serie de Maclaurin, de Taylor y desarrollo de funciones trigonométricas.

## 2 Las integrales definida e indefinida

**Objetivo:** El alumno identificará los conceptos de las integrales definida e indefinida y los aplicará en el cálculo y obtención de integrales.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de sumas de Riemann. Concepto de integral definida. Interpretación geométrica y propiedades.
- 2.2 Enunciado e interpretación geométrica del teorema del valor medio del cálculo integral.
- 2.3 Definición de la integral indefinida a partir de la integral definida con el extremo superior variable.  
Enunciado y demostración del teorema fundamental de cálculo.
- 2.4 Determinación de integrales indefinidas inmediatas. Cambio de variable.
- 2.5 Integrales de funciones cuyo resultado involucra a la función logaritmo natural.
- 2.6 Regla de L'Hôpital y sus aplicaciones a formas indeterminadas en límites de funciones.
- 2.7 La integral impropia.

## 3 Métodos de integración

**Objetivo:** El alumno aplicará métodos de integración y los utilizará en la resolución de problemas geométricos.

**Contenido:**

- 3.1 Integración por partes.
- 3.2 Integrales de expresiones trigonométricas e integración por sustitución trigonométrica.
- 3.3 Integración por descomposición en fracciones racionales.
- 3.4 Aplicaciones de la integral definida al cálculo de: área en coordenadas cartesianas, longitud de arco en coordenadas cartesianas y polares, y volúmenes de sólidos de revolución.

## 4 Derivación y diferenciación de funciones escalares de varias variables

**Objetivo:** El alumno analizará la variación de una función escalar de variable vectorial respecto a cada una de sus variables y resolverá problemas físicos y geométricos.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de funciones escalares de variable vectorial. Región de definición.
- 4.2 Representación gráfica para el caso de funciones de dos variables independientes. Curvas de nivel.
- 4.3 Conceptos de límites y continuidad para funciones escalares de variable vectorial de dos variables independientes.
- 4.4 Derivadas parciales e interpretación geométrica para el caso de dos variables independientes. Vector normal a una superficie. Ecuaciones del plano tangente y de la recta normal.
- 4.5 Derivadas parciales sucesivas. Teorema de derivadas parciales mixtas.
- 4.6 Función diferenciable. Diferencial total.
- 4.7 Función de función. Regla de la cadena.

4.8 Función implícita. Derivación implícita en sistemas de ecuaciones.

4.9 Concepto de gradiente. Operador nabla. Definición de derivada direccional. Interpretación geométrica y aplicaciones.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

LARSON, Ron, BRUCE, Edwards

*Cálculo 1 y Cálculo 2*

Todos

9a. edición

México

McGraw-Hill, 2010

PURCELL, Edwin, VARBERG, Dale, RIGDON, Steven

*Cálculo*

Todos

9a. edición

México

Pearson Education, 2007

STEWART, James

*Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas*

1, 2 y 3

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

STEWART, James

*Cálculo de varias variables: Trascendentes tempranas*

4

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

GARCÍA Y COLOMÉ, Pablo

*Integrales impropias*

2

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

GARCÍA Y COLOMÉ, Pablo

*Funciones hiperbólicas*

3

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

LARSON, R., HOSTETLER, Robert, BRUCE, Edwards

*Calculus with Analytic Geometry*

Todos

8th. edition

Boston Houghton Mifflin Company, 2006	
ROGAWSKY, Jon <i>Cálculo una variable</i> 2a. edición Barcelona Reverté, 2012	1, 2 y 3
ROGAWSKY, Jon <i>Cálculo varias variables</i> 2a. edición Barcelona Reverté, 2012	4
SPIEGEL, Murray <i>Cálculo Superior</i> México McGraw-Hill, 2001	Todos
THOMAS, George, FINNEY, Ross <i>Cálculo una variable</i> 10a. edición México Pearson Educación, 2005	1, 2 y 3
THOMAS, George, FINNEY, Ross <i>Cálculo varias variables</i> 10a. edición México Pearson Educación, 2005	4
ZILL G., Dennis, WRIGHT, Warren <i>Cálculo de una variable Trascendentes tempranas</i> 4a. edición México McGraw-Hill, 2011	1, 2 y 3
ZILL G., Dennis, WRIGHT, Warren <i>Cálculo de varias variables</i> 4a. edición México McGraw-Hill, 2011	4

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o en carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ÁLGEBRA LINEAL**

**1220**

**2**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN  
DE MATEMÁTICAS**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Álgebra

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Grupos y campos	6.0
2.	Espacios vectoriales	16.0
3.	Transformaciones lineales	19.0
4.	Espacios con producto interno	14.0
5.	Operadores lineales en espacios con producto interno	9.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Grupos y campos

**Objetivo:** El alumno determinará si una función es una operación binaria y analizará las estructuras algebraicas de grupo, grupo abeliano y campo.

**Contenido:**

- 1.1 Operación binaria.
- 1.2 Estructuras de grupo y de grupo abeliano.
- 1.3 Estructura de campo.

## 2 Espacios vectoriales

**Objetivo:** El alumno identificará un espacio vectorial y analizará sus características fundamentales.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de espacio vectorial. Propiedades elementales de los espacios vectoriales. Subespacios.
- 2.2 Isomorfismos entre espacios vectoriales.
- 2.3 Combinación lineal. Dependencia lineal. Conjunto generador de un espacio vectorial. Base y dimensión de un espacio vectorial. Coordenadas de un vector respecto a una base ordenada. Matriz de transición.
- 2.4 Espacio renglón, espacio columna y rango de una matriz.
- 2.5 El espacio vectorial de las funciones reales de variable real. Subespacios de dimensión finita. Dependencia lineal de funciones.

## 3 Transformaciones lineales

**Objetivo:** El alumno aplicará el concepto de transformación lineal y sus propiedades en la resolución de problemas que los involucren.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de transformación. Dominio y codominio de una transformación.
- 3.2 Definición de transformación lineal. Los subespacios núcleo y recorrido de una transformación lineal. Caso de dimensión finita: relación entre las dimensiones del dominio, recorrido y núcleo de una transformación lineal.
- 3.3 Matriz asociada a una transformación lineal con dominio y codominio de dimensión finita.
- 3.4 Álgebra de las transformaciones lineales: definición y propiedades de la adición, la multiplicación por un escalar y la composición de transformaciones.
- 3.5 La inversa de una transformación lineal.
- 3.6 Efectos geométricos de las transformaciones lineales.
- 3.7 Definición de operador lineal. Definición y propiedades de valores y vectores propios de un operador lineal. Definición de espacios característicos. Caso de dimensión finita: polinomio característico, obtención de valores y vectores propios.
- 3.8 Matrices similares y sus propiedades. Diagonalización de la matriz asociada a un operador lineal.

## 4 Espacios con producto interno

**Objetivo:** El alumno determinará si una función es un producto interno y analizará sus características fundamentales, a efecto de aplicar éste en la resolución de problemas de espacios vectoriales.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de producto interno y sus propiedades elementales.
- 4.2 Definición de norma de un vector y sus propiedades, vectores unitarios. Definición de distancia entre vectores y sus propiedades. Definición de ángulo entre vectores. Vectores ortogonales.
- 4.3 Conjuntos ortogonales y ortonormales. Independencia lineal de un conjunto ortogonal de vectores no nulos. Coordenadas de un vector respecto a una base ortogonal y respecto a una base ortonormal. Proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt.

4.4 Complemento ortogonal. Proyección de un vector sobre un subespacio. El teorema de proyección.

4.5 Mínimos cuadrados.

## 5 Operadores lineales en espacios con producto interno

**Objetivo:** El alumno analizará las características principales de los operadores lineales definidos en espacios con producto interno y las utilizará en la resolución de problemas de espacios vectoriales.

### Contenido:

5.1 Definición y propiedades elementales del adjunto de un operador.

5.2 Definición y propiedades elementales de operador normal.

5.3 Definición y propiedades elementales de operadores simétricos, hermitianos, antisimétricos, antihermitianos, ortogonales y unitarios, y su representación matricial.

5.4 Teorema espectral.

5.5 Formas cuádricas. Aplicación de los valores propios y los vectores propios de matrices simétricas a las formas cuádricas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

GROSSMAN S., Stanley I, FLORES G., José Job

*Álgebra lineal*

Todos

7a. edición

México

Mc Graw Hill, 2012

LARSON, Ron, FALVO, David C.

*Fundamentos de álgebra lineal*

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning Editores, 2010

LAY, David C.

*Álgebra lineal y sus aplicaciones*

Todos

4a. edición

México

Pearson Education, 2012

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

ANTON, Howard

*Introducción al álgebra lineal*

Todos

5a. edición

México

Limusa Wiley, 2011

ARZAMENDI PÉREZ, Sergio Roberto, et al.

*Cuaderno de ejercicios de álgebra*

1

México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011	
GODÍNEZ CABRERA, Héctor, HERRERA CAMACHO, Abel <i>Álgebra lineal. Teoría y ejercicios</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2005	Todos
POOLE, David <i>Álgebra lineal. Una introducción moderna</i> 2a. edición México Cengage Learning Editores, 2011	Todos
SPEZIALE SAN VICENTE, Leda <i>Transformaciones lineales</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002	3
SPEZIALE SAN VICENTE, Leda <i>Espacios con producto interno</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2009	4
STRANG, Gilbert <i>Álgebra lineal y sus aplicaciones</i> 4a. edición México Thomson, 2006	Todos
WILLIAMS, Gareth <i>Linear algebra with applications</i> 8th. edition Burlington, MA Jones and Bartlett Publishers, 2014	Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**QUÍMICA INORGÁNICA**

**2**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
FÍSICA Y QUÍMICA**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Química Orgánica, Fisicoquímica para Ingeniería Ambiental

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá las propiedades físicas y químicas de las sustancias, considerando los conceptos básicos de la estructura de los átomos, iones y moléculas, así como la forma en que interactúan para producir sustancias nuevas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Tabla periódica	4.0
2.	Enlaces químicos	4.0
3.	Estequiometría	8.0
4.	Equilibrio químico	10.0
5.	Acidez y basicidad	10.0
6.	Termodinámica y cinética	10.0
7.	Química Analítica	10.0
8.	Química en los sistemas naturales	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Tabla periódica

**Objetivo:** El alumno identificará, comparará y analizará las características físicas y químicas de los elementos químicos.

**Contenido:**

- 1.1 Elementos químicos, su clasificación y propiedades periódicas.
- 1.2 Compuestos inorgánicos.
- 1.3 Estructura atómica.
- 1.4 Configuración electrónica de los elementos.

## 2 Enlaces químicos

**Objetivo:** El alumno distinguirá los diferentes tipos de enlaces, así como su origen e influencia en las propiedades físicas y químicas de los compuestos inorgánicos.

**Contenido:**

- 2.1 Tipos de enlaces.
- 2.2 Enlace iónico.
- 2.3 Enlace covalente.
- 2.4 Enlace metálico.
- 2.5 Fuerzas intermoleculares.

## 3 Estequiometría

**Objetivo:** El alumno aplicará las leyes que rigen la estequiometría en los diferentes tipos de reacciones químicas.

**Contenido:**

- 3.1 Reacciones químicas.
- 3.2 Balanceo de reacciones químicas.
- 3.3 Leyes estequiométricas.
- 3.4 Cálculos estequiométricos.

## 4 Equilibrio químico

**Objetivo:** El alumno examinará los procesos dinámicos que gobiernan el equilibrio en las reacciones químicas.

**Contenido:**

- 4.1 Ácidos y bases.
- 4.2 pH como medida de acidez.
- 4.3 Constantes de ionización.
- 4.4 Propiedades ácido-base.
- 4.5 Equilibrios ácido-base y de solubilidad.

## 5 Acidez y basicidad

**Objetivo:** El alumno identificará los procesos más importantes de los sistemas químicos de reacciones ácido-base en solución acuosa.

**Contenido:**

- 5.1 Constante de equilibrio.
- 5.2 Expresiones de la constante de equilibrio.
- 5.3 Relación equilibrio y cinética química.
- 5.4 Factores que afectan el equilibrio.

## 6 Termodinámica y cinética

**Objetivo:** El alumno distinguirá las relaciones y las leyes que rigen la rapidez de una reacción química y su



relación asociada a un cambio energético: absorción o desprendimiento de energía.

**Contenido:**

- 6.1 Leyes de la termodinámica.
- 6.2 Procesos termodinámicos.
- 6.3 Energía libre de Gibbs y equilibrio químico.
- 6.4 Rapidez de una reacción.
- 6.5 Constante de rapidez y su relación con energía de activación.
- 6.6 Mecanismos de reacción.

**7 Química Analítica**

**Objetivo:** El alumno identificará los parámetros fisicoquímicos que se derivan de muestras naturales alteradas por actividades antropogénicas en el medio ambiente.

**Contenido:**

- 7.1 Métodos volumétricos de análisis
- 7.2 Curvas de titulación
- 7.3 Métodos gravimétricos
- 7.4 Métodos instrumentales de análisis

**8 Química en los sistemas naturales**

**Objetivo:** El alumno analizará los aspectos químicos que se derivan de procesos naturales y de las actividades antropogénicas en el medio ambiente.

**Contenido:**

- 8.1 Estructura y formación de la Tierra.
- 8.2 Atmósfera.
- 8.3 Hidrósfera.
- 8.4 Litósfera.
- 8.5 Contaminación de sistemas ambientales.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BROWN, Theodore L., LEMAY, H. Eugene, BURSTEN, Bruce E.

*Química, la ciencia central*

Todos

7a. Edición

México

Pearson Educación, 1998

CHANG, Raymond

*Química*

Todos

11a. Edición

México

McGraw-Hil, 2013

MOORE, John W.

*El Mundo de la química, conceptos y aplicaciones*

Todos

2a. Edición

México

Addison-Wesley, 2000

SWADDLE, T. W.  
*Inorganic Chemistry, An industrial and environmental perspective* 1a. Edición  
 San Diego  
 Academic Press, 1997

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

COTTON, F. A., WILKINSON, G.  
*Basic Inorganic Chemistry*  
 2a. Edición  
 New York  
 John Wiley & Sons, 1999

1 y 2

COTTON, F. A., WILKINSON, G., MURILLO, C. A., BOCHMANN, M.  
*Advanced Inorganic Chemistry*  
 4a. Edición  
 New York  
 John Wiley & Sons, 1999

1

DAY JR., A.I. Underwood  
*Química Analítica Cuantitativa*  
 5a. Edición  
 México  
 Prentice Hall Hispanoamericana, 1989

7

HARRIS D.C.  
*Quantitative Chemical Analysis*  
 7a. Edición  
 New York  
 W.H. Freeman And Company, 1996

7

HUHEEY, J. E.  
*Química inorgánica. Principios de estructura y reactividad*  
 4a. Edición  
 New York  
 Harper & Row, 1999

Todos

LEE, J. D  
*Conscise Inorganic Chemistry*  
 4a. Edición  
 London  
 Chapman & Hall, 1994

2

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Química, Ingeniería Química o licenciaturas afines. Deseable haber realizado estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental, con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CULTURA Y COMUNICACIÓN

1222

2

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno valorará la riqueza cultural de nuestro mundo, nuestro país y nuestra universidad, mediante el acercamiento guiado a diversas manifestaciones y espacios culturales, a fin de que fortalezca su sensibilidad, sentido de pertenencia e identidad como universitario. Asimismo, adquirirá elementos de análisis para desarrollar sus capacidades de lectura, apreciación artística y expresión de ideas que le permitan apropiarse de su entorno cultural de una forma lúdica, creativa, reflexiva y crítica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	La cultura como expresión del pensamiento humano	10.0
2.	Acercamiento a las manifestaciones culturales universitarias	6.0
		16.0
	Asistencia a actividades en recintos culturales universitarios (arquitectura, música, teatro, danza, cine, artes plásticas, etc.) y presentaciones y reseñas críticas sobre las mismas.	16.0
	Total	32.0

## 1 La cultura como expresión del pensamiento humano

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de preservar y valorar las diversas manifestaciones culturales mediante el mejoramiento de sus capacidades de apreciación artística, lectura crítica y expresión de ideas.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de cultura.
- 1.2 Dimensión social e individual de los procesos culturales.
- 1.3 Propósitos de la difusión cultural y principales medios de expresión.
- 1.4 Proceso y tipos de lectura. Competencias necesarias.
- 1.5 La reseña crítica de manifestaciones culturales: definición, funciones y estructura.
- 1.6 Ejercicios de lectura de comprensión y de redacción.

## 2 Acercamiento a las manifestaciones culturales universitarias

**Objetivo:** El alumno valorará la diversidad de expresiones artísticas y los bienes pertenecientes al patrimonio cultural de México y de la UNAM, particularmente, de la Facultad de Ingeniería.

**Contenido:**

- 2.1 Arte y cultura en México: breve recorrido histórico.
- 2.2 Ciudad Universitaria, patrimonio cultural de la humanidad.
- 2.3 Recintos culturales universitarios.
- 2.4 Patrimonio cultural y artístico de la Facultad de Ingeniería.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

AZAR, Héctor <i>Cómo acercarse al teatro</i> México Plaza y Valdés, 1992 2a. edición	2
BRENNAN, Juan Arturo <i>Cómo acercarse a la música</i> México SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988	2
DALLAL, Alberto <i>Cómo acercarse a la danza</i> México SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988	2
GARCÍA FERNANDEZ, Dora <i>Taller de lectura y redacción: Un enfoque hacia el razonamiento verbal</i> México Limusa, 1999	1
GOMÍS, Anamari <i>Cómo acercarse a la literatura</i> México Limusa-Gobierno del Estado de Querétaro-Conaculta, 1991	2

PETIT, Michele <i>Nuevos acercamientos a los jóvenes y la lectura</i> México FCE, 1999	1
SERAFINI, María Teresa <i>Cómo se escribe</i> México Paidós, 2009	1
TORREALBA, Mariela <i>La reseña como género periodístico</i> Caracas CEC, 2005	1
TUROK, Marta <i>Cómo acercarse a la artesanía</i> México SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988.	2
VELASCO LEÓN, Ernesto <i>Cómo acercarse a la arquitectura</i> México Limusa-Gobierno del Estado de Querétaro-Conaculta, 1990.	2

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

FERNÁNDEZ, Justino <i>Arte moderno y contemporáneo de México</i> México UNAM-Instituto Investigaciones Estéticas, 2001.	2
SCHWANITZ, Dietrich <i>La cultura</i> México Taurus, 2002	2
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO <i>Guía de murales de la Ciudad Universitaria, México</i> México UNAM-Instituto de Investigaciones Estéticas- Dirección General del Patrimonio Universitario, 2004	2

**Referencias de internet**

UNAM

*Descarga Cultura*

2013

en : <http://www.descargacultura.unam.mx>

UNAM

*Cultura*

2013

en : <http://www.cultura.unam.mx/>



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica:

Historia del arte

Ciencias de la comunicación

Otras disciplinas artísticas o humanísticas

Experiencia profesional:

En docencia o investigación vinculadas a aspectos culturales o en actividades de crítica cultural

Especialidad: Deseablemente, en difusión cultural y en comunicación.

Conocimientos específicos: Apreciación artística, comunicación.

Aptitudes y actitudes:

Para despertar el interés en los alumnos por las manifestaciones culturales y mejorar su habilidades en la comunicación oral y escrita.



# **TERCER SEMESTRE**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>ESTADÍSTICA</b>		<b>1569</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos	
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>		<b>COORDINACIÓN DE MATEMÁTICAS</b>	<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>		
División		Departamento	Licenciatura		
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>		<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>	Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="4.0"/>	Total	<input type="text" value="64.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Probabilidad

**Seriación obligatoria consecuente:** Hidrología Superficial

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas, modelará y resolverá problemas de ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estadística descriptiva	12.0
2.	Conceptos básicos de inferencia estadística	6.0
3.	Estimación de parámetros	16.0
4.	Pruebas de hipótesis estadísticas	16.0
5.	Introducción a la regresión lineal simple	14.0
		64.0
Actividades prácticas		0.0
Total		64.0

## 1 Estadística descriptiva

**Objetivo:** El alumno describirá las distintas formas en las que se pueden presentar los datos de una muestra y así, podrá calcular sus parámetros más significativos.

**Contenido:**

- 1.1 Investigación básica e investigación aplicada, el método científico y el papel de la estadística en la investigación y sus etapas.
- 1.2 Clasificación de la estadística: descriptiva e inferencial, paramétrica y no paramétrica, de una variable y de varias variables.
- 1.3 La población y la muestra y la relación entre la probabilidad y la estadística.
- 1.4 Generación de números aleatorios y muestreo probabilístico: aleatorio, sistemático, estratificado y por conglomerados.
- 1.5 Estadística descriptiva: análisis de datos univariados; tabla de distribución de frecuencias; histogramas y polígonos de frecuencias. Frecuencia relativa. Ojivas de frecuencia acumulada y frecuencia relativa acumulada. Medidas de tendencia central, dispersión y asimetría y curtosis, para datos agrupados y no agrupados. Fractiles. Diagrama de tallo y hojas y diagrama de caja. Analogía entre estas medidas y los parámetros correspondientes de una distribución de probabilidad.

## 2 Conceptos básicos de inferencia estadística

**Objetivo:** El alumno describirá los conceptos más usuales de la inferencia estadística.

**Contenido:**

- 2.1 La finalidad de la inferencia estadística; los conceptos y las definiciones de parámetro, muestra aleatoria, estadístico y estimador de un parámetro.
- 2.2 Teorema del límite central.
- 2.3 Los conceptos y las definiciones de la distribución de la población, distribución de la media y la varianza muestral y sus parámetros.

## 3 Estimación de parámetros

**Objetivo:** El alumno evaluará la estimación puntual de uno o varios parámetros y elegirá el mejor con base en la comparación de sus características.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de estimador puntual; criterios para seleccionar estimadores puntuales: insesgamiento, eficiencia, error cuadrático medio, suficiencia y consistencia.
- 3.2 Estimación puntual: máxima verosimilitud y momentos.
- 3.3 Estimación por intervalos: concepto de nivel de confianza e intervalo de confianza; construcción e interpretación de intervalos de confianza para medias, proporciones y varianzas.
- 3.4 Determinación del tamaño de la muestra: tamaño de la muestra para medias, para proporciones, para diferencias de medias y diferencia de proporciones.

## 4 Pruebas de hipótesis estadísticas

**Objetivo:** El alumno verificará la validez de las suposiciones sobre los parámetros o la distribución de la población.

**Contenido:**

- 4.1 El concepto y la definición de hipótesis estadística en la investigación; elementos y tipos de pruebas de hipótesis, errores tipo I y tipo II, nivel de significación estadística y potencia de la prueba; nivel de significancia alcanzado.
- 4.2 Pruebas de hipótesis de los parámetros de una población sobre: la media, la varianza y la proporción.
- 4.3 Pruebas de hipótesis para la diferencia de medias, diferencia de proporciones y comparación de varianzas de dos poblaciones.
- 4.4 Pruebas de bondad de ajuste. Prueba Ji cuadrada de bondad de ajuste.

## 5 Introducción a la regresión lineal simple

**Objetivo:** El alumno evaluará la potencia de la asociación lineal entre dos variables físicas de problemas de ingeniería y construirá un modelo lineal que explique y pronostique el comportamiento de una variable aleatoria en función de la otra.

**Contenido:**

- 5.1 El concepto de estadística multivariable y la distribución multinomial.
- 5.2 Concepto, definición y utilidad de la regresión lineal simple; ajuste de la recta de regresión mediante el método de mínimos cuadrados y modelos linealizables.
- 5.3 Definición, obtención e interpretación de los coeficientes de correlación lineal y de determinación.
- 5.4 Intervalo de confianza para el coeficiente poblacional  $\beta$  y para el parámetro poblacional  $\alpha$ .
- 5.5 Coeficientes de regresión, intervalos de confianza y pruebas de hipótesis de estos coeficientes.
- 5.6 Bandas de confianza para la recta de regresión de la población.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BENNET, Jeffrey O. <i>Razonamiento estadístico</i> 1a edición México Pearson Education, 2011	Todos
DEVORE, Jay L. <i>Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias</i> 8a edición México Cengage Learning, 2011	Todos
JOHNSON RICHARD, Arnold <i>Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y Freund</i> 8a edición México Pearson, 2011	Todos
MILTON, Susan, ARNOLD, Jesse <i>Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería y ciencias computacionales</i> 4a edición México Mc Graw Hill, 2004	Todos
MONTGOMERY, Douglas, HINES, William <i>Probabilidad y estadística para ingeniería</i> 4a edición México CECSA, 2004	Todos

NAVIDI, William  
*Estadística para ingenieros y científicos* Todos  
 8a edición  
 México  
 Mc Graw Hill, 2006

QUEVEDO URIAS, Héctor, PÉREZ SALVADOR, Blanca Rosa  
*Estadística para ingeniería y ciencias* Todos  
 8a edición  
 México  
 Patria, 2008

WACKERLY, Denisse, MENDENHALL, William, SCHEAFFER, Richard  
*Estadística matemática con aplicaciones* Todos  
 7a edición  
 México  
 Learning Editores, 2010

WALPOLE, Ronald  
*Probability and Statistics for Engineers and Scientists* Todos  
 7a edición  
 Boston, MA  
 Pearson, 2011

WALPOLE, Ronald, MYERS, Raymond, MYERS, Sharon  
*Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* Todos  
 9a edición  
 México  
 Person Education, 2012

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

GUTIÉRREZ, Eduardo, VLADIMIROVNA, Olga  
*Probabilidad y estadística. Aplicaciones a la ingeniería y ciencias* Todos  
 1a edición  
 México  
 Grupo Editorial Patria, 2014

SPIEGEL, Murray, SCHILLER, John, SRINIVASAN, Alu  
*Probability and Statistics* Todos  
 4th edition  
 New York  
 McGraw Hill, 2013



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras afines cuya carga académica en el área de probabilidad y estadística sea similar a estas. Deseable con estudios de posgrado o equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FÍSICA EXPERIMENTAL**

**2211**

**3**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
FÍSICA Y QUÍMICA**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno desarrollará su capacidad para elaborar modelos matemáticos y gráficos a partir de fenómenos físicos que le permitirán estudiar dichos fenómenos y determinar su comportamiento bajo diferentes condiciones, estimulando sus actitudes de observación, investigación y creatividad. Empleará sus habilidades en el manejo de instrumentos de medición y de los sistemas de unidades más usuales en ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Física e ingeniería	4.0
2.	Conceptos básicos de metrología	8.0
3.	Mecánica clásica	8.0
4.	Mecánica de fluidos	8.0
5.	Termodinámica	8.0
6.	Electromagnetismo	8.0
7.	Movimiento ondulatorio	8.0
8.	Óptica geométrica	8.0
9.	Sistemas de unidades	4.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
		96.0

**1 Física e ingeniería**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia del estudio de la física en las carreras de ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de física y su campo de estudio.
- 1.2 Clasificación de la física: clásica y moderna.
- 1.3 Concepto de ingeniería. Áreas de la ingeniería.
- 1.4 Método de estudio en la física: el método científico experimental.
- 1.5 Método de resolución de problemas en la ingeniería.
- 1.6 Interacción entre la física y la ingeniería.

**2 Conceptos básicos de metrología**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de la medición en el estudio de la física y aplicará algunos de los procedimientos de obtención y manejo de datos experimentales.

**Contenido:**

- 2.1 La importancia de la medición en la física.
- 2.2 Conceptos de dimensiones y unidades.
- 2.3 Definiciones de unidad fundamental y unidad derivada.
- 2.4 Dimensiones de los sistemas de unidades absolutos y gravitatorios. Distinción esencial entre estos tipos de sistemas.
- 2.5 Dimensiones, unidades de base y derivadas del Sistema Internacional. Principio de homogeneidad dimensional. Reglas para la escritura de unidades. Prefijos utilizados en las unidades.
- 2.6 Mediciones directa e indirecta.
- 2.7 Conceptos de error, error sistemático y error aleatorio.
- 2.8 Sensibilidad de un instrumento de medición. Obtención experimental de la precisión y de la exactitud de un instrumento de medición. Proceso de calibración.
- 2.9 Manejo de datos experimentales, incertidumbre de una medición, análisis estadístico elemental de datos experimentales, ajuste gráfico de curvas y el método del mínimo de la suma de los cuadrados.

**3 Mecánica clásica**

**Objetivo:** El alumno determinará experimentalmente la aceleración gravitatoria local y analizará dinámicamente el movimiento uniformemente acelerado de un cuerpo.

**Contenido:**

- 3.1 Campo de estudio de la mecánica clásica y de la dinámica. Conceptos de posición, desplazamiento, velocidad media, velocidad instantánea, rapidez, aceleración media y aceleración instantánea, masa, fuerza, peso, trabajo, energía, energía cinética y energía potencial gravitatoria. Planeación del experimento.
- 3.2 Registro y tabulación de las variables desplazamiento y tiempo.
- 3.3 Modelo matemático que describe la relación entre el desplazamiento y el cuadrado del tiempo. Significado físico de la pendiente. Modelos matemáticos y gráficos que relacionan la rapidez y la aceleración con el tiempo.
- 3.4 Prueba del modelo y su aplicación en la solución de problemas de dinámica.

**4 Mecánica de fluidos**

**Objetivo:** El alumno determinará experimentalmente algunas propiedades de fluidos; obtendrá y comprobará la validez de la ecuación del gradiente de presión.

**Contenido:**

- 4.1 Campo de estudio de la mecánica de fluidos. Cuerpo sólido y fluido ideal. Densidad, densidad relativa, volumen específico y peso específico. Medios homogéneos e isotrópos. Presión. Planeación del experimento.
- 4.2 Registro y tabulación de las variables profundidad y presión.
- 4.3 Ecuación de una línea recta que represente los valores experimentales. Significado físico de la pendiente de la recta obtenida.
- 4.4 Ecuación del gradiente de presión. Uso del modelo en la determinación experimental de la presión atmosférica. Relación entre presión absoluta, relativa y atmosférica. Aplicación del modelo en la solución de problemas de hidrostática.

## 5 Termodinámica

**Objetivo:** El alumno determinará experimentalmente la capacidad térmica específica de algunas sustancias, mediante la aplicación de la primera ley de la termodinámica para sistemas cerrados y aislados.

**Contenido:**

- 5.1 Campo de estudio de la termodinámica. Conceptos de temperatura, equilibrio térmico, calor como transferencia de energía, energía interna y capacidad térmica específica. Sistemas termodinámicos abierto, cerrado y aislado.
- 5.2 Registro y tabulación de las variables variación de energía interna y temperatura.
- 5.3 Ecuación de una línea recta que represente los valores experimentales. Significado físico de la pendiente de la recta obtenida.
- 5.4 Prueba del modelo y su aplicación en la determinación de la capacidad térmica específica de una sustancia y en la solución de problemas de calorimetría.

## 6 Electromagnetismo

**Objetivo:** El alumno obtendrá experimentalmente el modelo matemático que relaciona la fuerza de origen magnético que experimenta un conductor con corriente eléctrica que se encuentra dentro de un campo magnético.

**Contenido:**

- 6.1 Campo de estudio del electromagnetismo. Conceptos de carga eléctrica y sus tipos, campo eléctrico, diferencia de potencial, corriente eléctrica y campo magnético. Planeación del experimento.
- 6.2 Registro y tabulación de las variables: fuerza de origen magnético y corriente eléctrica.
- 6.3 Ecuación de una línea recta que represente los valores experimentales. Significado físico de la pendiente de la recta obtenida.
- 6.4 Prueba del modelo y su aplicación en la solución de problemas de electromagnetismo.

## 7 Movimiento ondulatorio

**Objetivo:** El alumno describirá y analizará el fenómeno ondulatorio estudiando experimentalmente algunas de sus variables físicas relevantes, para establecer su modelo matemático.

**Contenido:**

- 7.1 Conceptos de onda y onda viajera. Ondas longitudinales y transversales. Onda estacionaria. Ondas viajeras unidimensionales armónicas. Amplitud y longitud de onda, número de onda y frecuencia angular. La función de onda para una onda armónica, frecuencia, rapidez de propagación y modos de vibración. Planeación del experimento.
- 7.2 Registro y tabulación de las variables: longitud de onda y frecuencia.
- 7.3 Ecuación de una línea recta que represente los valores experimentales. Significado físico de la pendiente de la recta obtenida.
- 7.4 Prueba del modelo y su aplicación en la solución de problemas de movimiento ondulatorio.

## 8 Óptica geométrica

**Objetivo:** El alumno obtendrá experimentalmente la ley de la reflexión y de la refracción o ley de Snell.

**Contenido:**

- 8.1 Campo de estudio de la óptica; óptica geométrica y óptica física. Ondas electromagnéticas, espectro visible. Frente de onda y rayo de luz. Reflexión y refracción. Índice de refracción. Planeación del experimento.
- 8.2 Registro y tabulación de las variables: ángulo de incidencia, ángulo de reflexión y ángulo de refracción; tabulación de las variables seno del ángulo de incidencia y seno del ángulo de refracción.
- 8.3 Modelo matemático de la relación entre el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión; modelo matemático entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción.
- 8.4 Prueba del modelo y su aplicación en la determinación del índice de refracción de otro dieléctrico transparente y en problemas relativos a refracción de un rayo de luz.

**9 Sistemas de unidades**

**Objetivo:** El alumno analizará las dimensiones, las unidades fundamentales y las unidades derivadas, de las cantidades físicas que se presentan con mayor frecuencia en la ingeniería, en los sistemas de unidades más usuales en esta disciplina.

**Contenido:**

- 9.1 Estructura del Sistema Internacional de Unidades. Unidades derivadas involucradas en los fenómenos estudiados.
- 9.2 Sistemas MKS: gravitatorio y absoluto. Sistemas CGS: gravitatorio y absoluto. Sistemas FPS: gravitatorio y absoluto.
- 9.3 Ecuaciones dimensionales. Conversión de unidades y de fórmulas.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BAUER, Wolfgang, WESTFALL, Gary D. <i>Física para ingeniería y ciencias con física moderna</i> México McGraw Hill, 2011	3, 4, 5, 6, 7 y 8
GUTIÉRREZ ARANZETA, Carlos <i>Introducción a la metodología experimental</i> 2a. edición México Limusa, Noriega editores, 2006	1, 2 y 9
YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A. <i>Física universitaria con física moderna</i> 12a. edición México Addison Wesley, 2009	3, 4, 5, 6, 7 y 8

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

HOLMAN, Jack <i>Experimental Methods for Engineers</i> 8th edition	1, 2 y 9
--	----------

New York  
McGraw Hill, 2011

OHANIAN, Hans C., MARKERT, John T.

*Física para ingeniería y ciencias*

3, 4, 5, 6, 7 y 8

3era. edición

México

McGraw Hill, 2011

YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A.

*University Physics with Modern Physics*

3, 4, 5, 6, 7 y 8

13th edition

San Francisco

Addison Wesley, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Licenciatura en ingeniería, física o carreras afines cuya carga académica en el área sea similar a estas. Será deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica. El profesor estará convencido de la importancia de la actividad experimental en la enseñanza de la física.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO VECTORIAL

1321

3

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE  
MATEMÁTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo Integral

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Máximos y mínimos de funciones de dos o más variables	11.0
2.	Funciones vectoriales	22.5
3.	Integrales de línea	9.5
4.	Integrales múltiples	21.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Máximos y mínimos de funciones de dos o más variables

**Objetivo:** El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables en la resolución de problemas relacionados con la ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Máximos y mínimos, relativos y absolutos para funciones de dos y tres variables independientes. Puntos críticos. Establecimiento de la condición necesaria para que un punto sea extremo relativo o punto silla.
- 1.2 Deducción del criterio de la segunda derivada para funciones de dos y tres variables. Conceptos de matriz y determinantes hessianos. Resolución de problemas.
- 1.3 Formulación de problemas de máximos y mínimos relativos con restricciones. Establecimiento de la ecuación de Lagrange. Resolución de problemas de máximos y mínimos relacionados con la ingeniería.

## 2 Funciones vectoriales

**Objetivo:** El alumno analizará las variaciones de funciones vectoriales utilizando diferentes sistemas de coordenadas.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de función vectorial de variable escalar y de función vectorial de variable vectorial. Ejemplos físicos y geométricos y su representación gráfica para los casos de una, dos o tres variables independientes. Concepto de campo vectorial.
- 2.2 Definición, interpretación geométrica y cálculo de la derivada de funciones vectoriales de variable escalar y de las derivadas parciales de funciones vectoriales de variable vectorial. Propiedades de la derivada de funciones vectoriales.
- 2.3 Ecuación vectorial de una curva. Análisis de curvas a través de la longitud de arco como parámetro. Deducción del triedro móvil y de las fórmulas de Frenet-Serret. Aplicaciones a la mecánica.
- 2.4 Vector normal a una superficie a partir de su ecuación vectorial, aplicaciones.
- 2.5 La diferencial de funciones vectoriales de variable escalar y de variable vectorial.
- 2.6 Concepto de coordenadas curvilíneas. Ecuaciones de transformación. Coordenadas curvilíneas ortogonales. Factores de escala, vectores base y Jacobiano de la transformación. Definición e interpretación de puntos singulares. Condición para que exista la transformación inversa.
- 2.7 Coordenadas polares. Ecuaciones de transformación. Curvas en coordenadas polares: circunferencias, cardioides, lemniscatas y rosas de  $n$  pétalos.
- 2.8 Coordenadas cilíndricas circulares y coordenadas esféricas. Ecuaciones de transformación, factores de escala, vectores base y Jacobiano.
- 2.9 Generalización del concepto de gradiente. Definiciones de divergencia y rotacional, interpretaciones físicas. Campos irrotacional y solenoidal, aplicaciones. Concepto y aplicaciones del laplaciano. Función armónica. Propiedades del operador nabla aplicado a funciones vectoriales.
- 2.10 Cálculo del gradiente, divergencia, laplaciano y rotacional en coordenadas curvilíneas ortogonales.

## 3 Integrales de línea

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas físicos y geométricos mediante el cálculo de integrales de línea en diferentes sistemas de coordenadas.

**Contenido:**

- 3.1 Definición y propiedades de la integral de línea. Cálculo de integrales de línea a lo largo de curvas abiertas y cerradas.
- 3.2 La integral de línea como modelo matemático del trabajo y sus representaciones vectorial, paramétrica y diferencial. Conceptos físico y matemático de campo conservativo.
- 3.3 Concepto de función potencial. Integración de la diferencial exacta. Obtención de la función potencial en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Relación entre la independencia de la trayectoria, la diferencial exacta y el campo conservativo.

#### 4 Integrales múltiples

**Objetivo:** El alumno aplicará integrales múltiples en la resolución de problemas físicos y geométricos, y empleará los teoremas de Gauss y de Stokes para calcular integrales de superficie.

**Contenido:**

- 4.1 Definición e interpretación geométrica de la integral doble.
- 4.2 Concepto de integral reiterada. Cálculo de la integral doble mediante la reiterada. Concepto y representación gráfica de regiones. Cálculo de integrales dobles en regiones regulares.
- 4.3 Superficies. Ecuación cartesiana, ecuaciones paramétricas y ecuación vectorial de superficies cuádricas.
- 4.4 Aplicaciones de la integral doble en el cálculo de áreas, volúmenes y momentos de inercia. Cálculo de integrales dobles con cambio a otros sistemas de coordenadas curvilíneas ortogonales.
- 4.5 Teorema de Green, aplicaciones.
- 4.6 Integral de superficie, aplicaciones. Cálculo del área de superficies alabeadas en coordenadas cartesianas y cuando están dadas en forma vectorial.
- 4.7 Concepto e interpretación geométrica de la integral triple. Integral reiterada en tres dimensiones. Cálculo de la integral triple en regiones regulares. Cálculo de volúmenes. Integrales triples en coordenadas cilíndricas, esféricas y en algún otro sistema de coordenadas curvilíneas.
- 4.8 Teorema de Stokes. Teorema de Gauss.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

LARSON, Ron, BRUCE, Edwards

*Cálculo 2 de varias variables*

Todos

9a. edición

México

McGraw-Hill, 2010

MENA I., Baltasar

*Cálculo Vectorial: Grad, Div, Rot ... y algo más*

Todos

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

ROGAWSKI, Jon

*Cálculo varias variables*

Todos

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

LARSON, R., HOSTETLER P., Robert, BRUCE, Edwards, H.,

*Calculus with Analytic Geometry*

Todos

8th. edition

Boston

Houghton Mifflin Company, 2006

MARSDEN, Jerrold E., TROMBA, Anthony J.

*Cálculo Vectorial*

Todos

5a. edición

Madrid

Pearson Educación, 2004

SALAS/ HILLE / ETGEN

*Calculus. Una y varias variables. Volumen II*

Todos

4a. edición

Barcelona

Reverté, 2003

STEWART, James

*Cálculo de varias variables*

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o en carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ECUACIONES DIFERENCIALES

1325

3

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN  
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo Integral

**Seriación obligatoria consecuente:** Análisis Numérico

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Ecuaciones diferenciales de primer orden lineales y no lineales	15.0
2.	Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior	15.0
3.	Transformada de Laplace y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales	20.5
4.	Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales	13.5
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Ecuaciones diferenciales de primer orden lineales y no lineales

**Objetivo:** El alumno identificará las ecuaciones diferenciales como modelo matemático de fenómenos físicos y geométricos y resolverá ecuaciones diferenciales de primer orden.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de ecuación diferencial. Ecuación diferencial ordinaria. Definición de orden de una ecuación diferencial.
- 1.2 Solución de la ecuación diferencial: general y particular. Definición de solución singular.
- 1.3 Problema de valor inicial.
- 1.4 Teorema de existencia y unicidad para un problema de valores iniciales.
- 1.5 Ecuaciones diferenciales de variables separables.
- 1.6 Ecuaciones diferenciales homogéneas.
- 1.7 Ecuaciones diferenciales exactas. Factor integrante.
- 1.8 Ecuación diferencial lineal de primer orden. Solución de la ecuación diferencial homogénea asociada. Solución general de la ecuación diferencial lineal de primer orden.

## 2 Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales lineales ordinarias al analizar e interpretar problemas físicos y geométricos.

**Contenido:**

- 2.1 La ecuación diferencial lineal de orden  $n$ . Operador diferencial. Polinomios diferenciales. Igualdad entre polinomios diferenciales. Operaciones y propiedades de polinomios diferenciales.
- 2.2 Funciones linealmente independientes y wronskiano.
- 2.3 La ecuación diferencial lineal de orden  $n$  homogénea de coeficientes constantes y su solución. Ecuación auxiliar. Raíces reales diferentes, reales iguales y complejas.
- 2.4 Solución de la ecuación diferencial lineal de orden  $n$  no homogénea. Método de coeficientes indeterminados. Método de variación de parámetros.

## 3 Transformada de Laplace y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales

**Objetivo:** El alumno aplicará la transformada de Laplace en la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de la transformada de Laplace. Condición suficiente para la existencia de la transformada de Laplace. La transformada de Laplace como un operador lineal. Teorema de traslación en el dominio de  $s$  (primer teorema de traslación). Transformada de la  $n$ -ésima derivada de una función. Derivada de la transformada de una función. Transformada de la integral de una función. Definición de las funciones: rampa, escalón e impulso unitarios, así como sus respectivas transformadas de Laplace. Teorema de traslación en el dominio de  $t$  (segundo teorema de traslación).
- 3.2 Transformada inversa de Laplace. La no unicidad de la transformada inversa. Linealidad de la transformada inversa. Definición de convolución de funciones. Uso del teorema de convolución para obtener algunas transformadas inversas de Laplace.
- 3.3 Condiciones de frontera.
- 3.4 Sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden. Representación matricial. Transformación de una ecuación diferencial de orden  $n$  a un sistema de  $n$  ecuaciones de primer orden. Resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales aplicando la transformada de Laplace.

## 4 Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

**Objetivo:** El alumno identificará las ecuaciones en derivadas parciales, y aplicará el método de separación de



**Contenido:**

- 4.1 Definición de ecuación diferencial en derivadas parciales. Orden de una ecuación diferencial en derivadas parciales. Ecuación diferencial en derivadas parciales lineal y no lineal. Solución de la ecuación diferencial en derivadas parciales: completa, general y particular.
- 4.2 El método de separación de variables.
- 4.3 Serie trigonométrica de Fourier. Serie seno de Fourier. Serie coseno de Fourier. Cálculo de los coeficientes de la serie trigonométrica de Fourier.
- 4.4 Ecuación de onda, de calor y de Laplace con dos variables independientes. Resolución de una de estas ecuaciones.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CARMONA, Isabel, FILIO, Ernesto

*Ecuaciones diferenciales*

5a. edición

México

Pearson-Addison-Wesley, 2011

Todos

NAGLE, Kent, SAFF, Edward, SNIDER, Arthur

*Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la*

*frontera* 4a. edición

México

Pearson-Addison-Wesley, 2005

Todos

ZILL, Dennis

*Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*

10a. edición

México

Cengage. Learning, 2015

1, 2 y 3

ZILL, Dennis, WRIGHT, Warren

*Ecuaciones diferenciales con problemas con valores en la*

*frontera* 8a. edición

México

Cengage. Learning, 2015

Todos

ZILL, Dennis, WRIGHT, Warren

*Matemáticas avanzadas para ingeniería*

4a. edición

México

McGraw-Hill, 2012

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BOYCE, William, DI PRIMA, Richard <i>Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera</i> 5a. edición México Limusa Wiley, 2010	Todos
BRANNAN, James, BOYCE, William <i>Ecuaciones diferenciales. Una introducción a los métodos modernos y sus aplicaciones</i> México Patria, 2007	Todos
EDWARDS, Henry, PENNEY, David <i>Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera</i> 4a. edición México Pearson-Prentice-Hall, 2008	Todos
NAGLE, Kent, SAFF, Edward, SNIDER, Arthur <i>Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems</i> 3rd. edition Miami Addison-Wesley Longman, 2000	Todos
RAMÍREZ, Margarita, ARENAS, Enrique <i>Cuaderno de ejercicios de ecuaciones diferenciales</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011	Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FISICOQUÍMICA PARA  
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**3**

**8**

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	<b>COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA</b>	<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Química Inorgánica

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los modelos fisicoquímicos en el estudio de los fenómenos químicos para la resolución de problemas teóricos y prácticos relacionados con la termodinámica y cinética, superficies y coloides en el área de la Ingeniería Ambiental, considerando los principios generales que rigen el comportamiento de los sistemas fisicoquímicos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Termodinámica de fluidos	17.0
2.	Fisicoquímica de la adsorción	17.0
3.	Equilibrio químico y de fases	15.0
4.	Cinética química	15.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Termodinámica de fluidos

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas teóricos y prácticos que involucren propiedades termodinámicas y coligativas en el área de la ingeniería ambiental.

**Contenido:**

1.1 Disoluciones. Clasificación. Termodinámica.

1.2 La primera ley de la termodinámica para sistemas cerrados. La segunda ley de la termodinámica. La tercera ley de la termodinámica. Ecuaciones fundamentales para sistemas cerrados y simples. Ecuaciones fundamentales para sistemas abiertos.

1.3 Equilibrios en sistemas multicomponentes. Regla de las fases de Gibbs. Sistemas líquido-líquido. Sistemas líquido-gas. Ley de Henry. Sistemas líquido-sólido. Sistemas de tres componentes líquidos. Propiedades coligativas.

## 2 Fisicoquímica de la adsorción

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas teóricos y prácticos de superficie e interfases, aplicando los modelos matemáticos.

**Contenido:**

2.1 Fenómenos superficiales. Tensión superficial y energía libre superficial. Comportamiento de jabones y detergentes en aguas residuales.

2.2 Adsorción. Definición y clasificación. Definición de isoterma de adsorción. Isoterma de adsorción de Gibbs. Isoterma de adsorción de Langmuir. Modelo de adsorción de Freundlich. Modelo de adsorción de Henry. Modelo de adsorción de B.E.T.

2.3 Aplicaciones en la ingeniería ambiental.

## 3 Equilibrio químico y de fases

**Objetivo:** El alumno distinguirá el comportamiento de los sistemas multicomponentes en las disoluciones y equilibrios de fase, homogéneos y heterogéneos, en los diferentes estados de agregación de la materia, para la determinación de sus propiedades.

**Contenido:**

3.1 Soluciones acuosas, gaseosas, sólidas.

3.2 Equilibrio de fases.

3.3 Equilibrio químico.

3.4 Potencial químico.

3.5 Equilibrio  $K_c$  y  $K_p$ .

## 4 Cinética química

**Objetivo:** El alumno identificará con base en los principios de la cinética química, la rapidez del cambio en un tiempo determinado, así como los factores que afectan dicha transformación en la determinación de las cantidades de reactivos y productos.

**Contenido:**

4.1 Cinética química.

4.2 Velocidad de una reacción química.

4.3 Orden de reacción.

4.4 Factores que afectan el orden de reacción.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ATKINS, P.w.

*Fisicoquímica*

8ª edición

Argentina.

Editorial Panamericana, 2008

1,3

CASTELLAN, W. G.

*Fisicoquímica*

2ª edición

México

Pearson Educación, 1998

Todos

CROCKFORD, Z.j.a., KNIGHT, S. B.

*Fundamentos de fisicoquímica*

México

CECSA, 1979

Todos

LEVINE I. N.

*Fisicoquímica*

5ª edición

Madrid

Mc Graw Hill, 2002

Vol. I y II

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

LOGAN, S. R.

*Fundamentos de cinética química*

Madrid

Addison Wesley Iberoamericana. 2000.

3,4

MORRIS, J.g.

*Fisicoquímica para biólogos*

Barcelona

Editorial Reverte S.A.. 1980

Todos

SHAW, Duncan J.

*Introducción a la química de superficies y coloides*

España

Alhambra, 1977

2

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Química o carreras afines. Deseable con estudios de posgrado en Química, Ingeniería Ambiental o el equivalente de experiencia profesional en el área, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad tanto en la disciplina como en el área didáctico pedagógica.



# **CUARTO SEMESTRE**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO

2080

4

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las necesidades sociales, económicas y políticas del país, así como de sus recursos humanos, materiales y financieros, con objeto de ubicar su futura participación como ingeniero en el desarrollo integral de México, y valorar el papel de nuestro país y el de la ingeniería mexicana en el mundo actual.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos	4.0
2.	Recursos naturales	4.0
3.	Planeación y desarrollo en México	6.0
4.	Desarrollo del sector primario en México	10.0
5.	Desarrollo del sector secundario en México	10.0
6.	Desarrollo del sector terciario en México	10.0
7.	Acontecimientos relevantes en la construcción de México	6.0
8.	Población, sociedad, economía y política en México	8.0
9.	La misión del ingeniero en México	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Conceptos básicos

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de la función del ingeniero en el desarrollo sustentable del país. Distinguirá el significado de los conceptos de recurso y necesidad, así como los de bien y servicio en el contexto de la actividad humana, social y productiva.

**Contenido:**

- 1.1 Función del ingeniero en el desarrollo sustentable del país.
- 1.2 Concepto de recurso desde una perspectiva ecológica, humana, productiva y social.
- 1.3 Concepto de necesidad y su clasificación.
- 1.4 Distinción entre bien y servicio.

## 2 Recursos naturales

**Objetivo:** El alumno afirmará los conocimientos básicos acerca de los recursos naturales de nuestro país, así como sobre su aprovechamiento e impactos.

**Contenido:**

- 2.1 México: aspectos geográficos.
- 2.2 Recursos naturales renovables.
- 2.3 Recursos naturales no renovables.
- 2.4 Problemas ambientales.

## 3 Planeación y desarrollo en México

**Objetivo:** El alumno distinguirá los diversos intentos de planeación nacional que se han realizado. Valorará la importancia de contar con un sistema de planeación continua y bien estructurada.

**Contenido:**

- 3.1 Antecedentes de la planeación en México.
- 3.2 Planes sexenales.
- 3.3 Planes nacionales de desarrollo.
- 3.4 Desarrollo y subdesarrollo en México.
- 3.5 La dependencia de México respecto a otros países.

## 4 Desarrollo del sector primario en México

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución de la producción y de la productividad del sector primario nacional, describirá las causas que han originado la situación actual y adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo del sector.

**Contenido:**

- 4.1 Agricultura.
- 4.2 Ganadería.
- 4.3 Silvicultura.
- 4.4 Pesca.
- 4.5 Minería.

## 5 Desarrollo del sector secundario en México

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución y la situación actual del sector secundario en México, así como los efectos en el impacto tecnológico. Adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo industrial del país.

**Contenido:**

- 5.1 Industria energética.
- 5.2 Industria minera.

5.3 Industria de la construcción.

5.4 Industria manufacturera.

## 6 Desarrollo del sector terciario en México

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución y la problemática actual del sector terciario, así como la infraestructura desarrollada para la oferta de servicios a la población. Adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo del sector.

**Contenido:**

6.1 Transporte.

6.2 Comunicación.

6.3 Vivienda.

6.4 Educación.

6.5 Salud.

6.6 Tecnología.

6.7 Plan Nacional de Infraestructura.

## 7 Acontecimientos relevantes en la construcción de México

**Objetivo:** El alumno afirmará los conocimientos de los hechos históricos que han determinado el desarrollo social, económico y político de nuestro país.

**Contenido:**

7.1 De la época prehispánica a la Colonia.

7.2 De la Independencia a la Reforma. Constitución de 1824. Constitución de 1857.

7.3 Del Porfiriato a la Revolución Mexicana. Constitución de 1917. Posrevolución.

7.4 De 1926-1976: de la confianza en lo propio al desarrollo acelerado.

7.5 De 1977 al presente: desconfianza en lo nuestro y estancamiento.

## 8 Población, sociedad, economía y política en México

**Objetivo:** El alumno analizará los principales aspectos sociales, políticos, económicos y de la población en México y tomará conciencia de los logros, avances y problemáticas en la materia, considerando las necesidades prioritarias del país, y atendiendo al contexto internacional.

**Contenido:**

8.1 Características de la población mexicana.

8.2 El papel de los recursos humanos en el desarrollo de México.

8.3 Sociedad. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.4 Economía. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.5 Política. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.6 Preocupaciones actuales de la sociedad mexicana (seguridad, empleo, migración, corrupción, etc.).

8.7 El papel de México en el mundo actual.

## 9 La misión del ingeniero en México

**Objetivo:** El alumno definirá la participación de los ingenieros en el desarrollo social, económico y político de México y deducirá posibles soluciones a la problemática integral del país.

**Contenido:**

9.1 Análisis de las diferentes especialidades de la ingeniería para deducir su participación específica en el desarrollo integral del país.

9.2 Conclusiones.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

- AGUAYO QUEZADA, Sergio  
*El almanaque mexicano* 2,3,4,5,6,7,8  
Aguilar  
México, 2008
- CALVA, José Luis  
*Globalización y bloques económicos: Mitos y realidades* 1,4,5,6,8  
UNAM  
México, 2007
- COLMENARES CÉSAR, Francisco  
*Pemex: presente y futuro* 1,2,3,5,8  
UNAM: Instituto de Investigaciones Económicas,  
México, 2008
- DELGADO DE CANTÚ, Gloria  
*Historia de México: El proceso de gestación de un pueblo* 1,7  
Pearson Educación  
México, 2002
- GONZÁLEZ A., Francisco  
*Sistema político mexicano* 3,8  
UNAM  
México, 2007
- MARTÍN DEL CASTILLO, Carlos  
*Planeación estratégica de la infraestructura en México, 2010-2035* 3,4,5,6,8  
Universidad Tecnológica del Valle de Chalco  
México, 2009
- RESENDIZ NÚÑEZ, Daniel  
*Lecciones de interés general en la historia de nuestra ingeniería: Discurso de ingreso al Seminario de Cultura Mexicana* 1,7,9  
México, 2008

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

- BIZBERG, Ilán, MEYER, Lorenzo  
*Una historia contemporánea de México* 1,7  
Océano-Colegio de México  
México, 2009
- GONZÁLEZ Y GONZÁLEZ, Luis  
*Viaje por la historia de México* 1,7,8  
SEP  
México, 2010

**Referencias de internet**

CONAGUA

*Comisión Nacional del Agua*

2014

en : <http://www.conagua.gob.mx/>

INE

*Instituto Nacional Electoral: Partidos Políticos.*

2014

en : [http://www.ine.mx/archivos3/portal/historico/contenido/Partidos\\_Politicos/](http://www.ine.mx/archivos3/portal/historico/contenido/Partidos_Politicos/)

INEGI

*Instituto Nacional de Estadística y Geografía*

2014

en : <http://www.inegi.org.mx/>

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA MEXICANA

*Presidencia de la República Mexicana*

2014

en : <http://www.presidencia.gob.mx/>

SCJN

*Suprema Corte de Justicia de la Nación*

2014

en : <https://www.scjn.gob.mx/Paginas/Inicio.aspx>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica: Ingeniería, Economía, Ciencias Políticas, Geografía.

Experiencia profesional: En docencia, investigación y/o práctica profesional en ingeniería, economía, ciencias políticas o geografía. Mínimo 10 años de experiencia.

Especialidad: Deseablemente, con posgrado en su disciplina.

Conocimientos específicos: Necesidades sociales, económicas y políticas del país, así como de los recursos humanos, materiales y financieros con que cuenta México para enfrentarlas.

Aptitudes y actitudes: Para despertar el interés en los alumnos por conocer a su país y poder participar en el desarrollo y progreso de México.





PROGRAMA DE ESTUDIO

**TERMODINÁMICA**

**1437**

**4**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
MATEMÁTICAS**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Transferencia de Masa y Energía, Mecánica de Fluidos para Ingeniería Ambiental

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los principios básicos y fundamentales de la termodinámica clásica para aplicarlos en la solución de problemas físicos. Desarrollará sus capacidades de observación y razonamiento lógico para ejercer la toma de decisiones en la solución de problemas que requieran balances de masa, energía y entropía; manejará e identificará algunos equipos e instrumentos utilizados en procesos industriales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos Fundamentales	10.0
2.	Primera Ley de la Termodinámica	16.0
3.	Propiedades de una sustancia pura	8.0
4.	Gases Ideales	6.0
5.	Balances de masa y energía	12.0
6.	Segunda Ley de la Termodinámica	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Conceptos Fundamentales

**Objetivo:** El alumno calculará la variación de algunas propiedades termodinámicas realizando las conversiones de unidades necesarias, identificando las ventajas del Sistema Internacional de Unidades sobre otros sistemas, así mismo aplicará los conceptos de presión (manometría) y temperatura (termometría) que permitan establecer las condiciones de equilibrio de un sistema.

### Contenido:

- 1.1 Campo de estudio de la termodinámica clásica.
- 1.2 Sistemas termodinámicos cerrados y abiertos. Fronteras.
- 1.3 Propiedades termodinámicas macroscópicas intensivas y extensivas, ejemplos y objetivo de esta clasificación de las propiedades.
- 1.4 Concepto de Presión (relativa, atmosférica, absoluta).
- 1.5 Equilibrios: térmico, mecánico y químico. Ley cero de la termodinámica, definición de temperatura, propiedades termométricas, escalas de temperatura y temperatura absoluta.
- 1.6 El postulado de estado. El diagrama ( $v, P$ ). Definición de proceso termodinámico, Proceso casiestático, Proceso casiestático: isobárico, isométrico, isotérmico, adiabático y politrópico. El proceso cíclico.

## 2 Primera Ley de la Termodinámica

**Objetivo:** El alumno reconocerá el concepto de energía y explicará al calor y al trabajo como formas del tránsito de energía. Aplicará los balances de masa y de energía a sistemas de interés en ingeniería.

### Contenido:

- 2.1 Concepto de calor como energía en tránsito. Capacidad térmica específica. Convención de signos.
- 2.2 Concepto de trabajo como mecanismo de transmisión de energía. La definición mecánica. Trabajo de eje, trabajo de flujo y trabajo casiestático de una sustancia simple compresible. Convención de signos.
- 2.3 El experimento de Joule, relación entre calor y trabajo.
- 2.4 Primera Ley de la Termodinámica. El principio de conservación de la energía. Balances de masa y energía en sistemas cerrados y abiertos (Principalmente en equipos industriales de interés en la Termodinámica).
- 2.5 Ecuaciones de balance de energía en sistemas cerrados. Ecuaciones de balance de masa y energía en sistemas abiertos bajo régimen estable, permanente o estacionario, régimen uniforme y en fluidos incompresibles. Balances en sistemas que realizan ciclos. Eficiencia térmica.
- 2.6 La energía interna y el calor a volumen constante: la capacidad térmica específica a volumen constante ( $c_v$ ). La entalpía y el calor a presión constante: la capacidad térmica específica a presión constante ( $c_p$ ).

## 3 Propiedades de una sustancia pura

**Objetivo:** Basado en el postulado de estado, el alumno establecerá las propiedades necesarias de la sustancia pura, para aplicar las leyes de la Termodinámica, utilizando tablas, diagramas de fase tridimensionales y bidimensionales para describir el comportamiento de dichas sustancias y determinar su estado termodinámico.

### Contenido:

- 3.1 Definición de una sustancia pura. La curva de calentamiento de una sustancia pura; entalpía de sublimación, fusión y vaporización. Diagramas de fase tridimensionales ( $P, v, T$ ). Punto crítico y punto triple. La calidad.
- 3.2 Representación de procesos casiestáticos termodinámicos de una sustancia pura en los diagramas de fase: ( $T, P$ ), ( $v, P$ ) y ( $h, P$ ).
- 3.3 Coeficiente de Joule-Thomson. Línea de inversión.
- 3.4 Estructura de las tablas de propiedades ( $P, v, T, u$  y  $h$ ) termodinámicas de algunas sustancias de trabajo, como el agua y algunos refrigerantes. Interpolación y extrapolación lineal. Uso de programas de computadora para obtener los valores numéricos de las propiedades termodinámicas de dichas sustancias de trabajo.

#### 4 Gases Ideales

**Objetivo:** Basado en el postulado de estado, el alumno aplicará ecuaciones de estado para modelar procesos termodinámicos. Así mismo reconocerá y aplicará las simplificaciones que brinda el concepto de gas ideal en la aplicación de las leyes de la Termodinámica.

**Contenido:**

- 4.1 Ecuación de estado. Descripción breve de los experimentos de Robert Boyle y Edme Mariotte, Jacques Charles y Louis Joseph Gay-Lussac, relacionar estas leyes en un diagrama ( $v, P$ ) para la obtención de la ecuación de estado de los gases ideales.
- 4.2 La temperatura Absoluta.
- 4.3 El gas ideal y su ecuación de estado.
- 4.4 Ley de James Prescott Joule ( $u = f(T)$ ) y ley de Amadeo Avogadro en los gases ideales.
- 4.5 La fórmula de Meyer. La ecuación de Poisson para el análisis de los procesos: isócoro, isobárico, isotérmico, politrópico y adiabático. Variación del índice politrópico ( $n$ ) y del índice adiabático ( $k$ ).
- 4.6 Explicar brevemente la definición de capacidad térmica específica a presión constante y capacidad térmica específica a volumen constante, su uso en los gases ideales y su relación con la entalpía específica y energía interna específica.

#### 5 Balances de masa y energía

**Objetivo:** El alumno modelará matemáticamente problemas típicos de aplicación en la ingeniería, y utilizará las ecuaciones de balance de masa y energía para resolver cuantitativamente dichos problemas.

**Contenido:**

- 5.1 Establecimiento de una metodología general en la resolución de problemas bajo las consideraciones de: fronteras reales e imaginarias, paredes adiabáticas, diatérmicas, régimen estable o estacionario, régimen uniforme y procesos cíclicos.
- 5.2 Aplicación de la primera Ley de la Termodinámica a sistemas cerrados (isócoro, isobárico, isotérmico, politrópico y adiabático), en máquinas, dispositivos o sistemas que usen gas ideal e índice adiabático constante ( $k$ ), con sustancias puras haciendo uso de tablas (o programas de computadora) de propiedades termodinámicas.
- 5.3 Aplicación de la primera Ley de la Termodinámica a sistemas abiertos, en máquinas, dispositivos o sistemas que operen en régimen estable, estacionario como turbinas de gas o turbinas de vapor, en una bomba centrífuga (ecuación de Bernoulli). En sistemas que operen en régimen uniforme como llenado y vaciado de tanques .

#### 6 Segunda Ley de la Termodinámica

**Objetivo:** El alumno explicará el principio de incremento de la entropía, hará balances de entropía, establecerá la posibilidad de realización de los procesos en sistemas cerrados y en sistemas abiertos, y podrá resolver problemas de interés en la ingeniería aplicando las ecuaciones de conservación de masa y energía complementadas con el balance general de entropía.

**Contenido:**

- 6.1 El postulado de Clausius (bomba de calor) y de Kelvin-Planck (máquina térmica), haciendo énfasis en la imposibilidad de obtener una eficiencia térmica del 100% y un coeficiente de operación (COP) infinito, respectivamente.
- 6.2 El proceso reversible y su conexión con el proceso cuasiestático. Causas de irreversibilidad.
- 6.3 El teorema de Carnot. La escala termodinámica de temperaturas absolutas.
- 6.4 ¿Cuáles son los valores máximos para la eficiencia térmica y coeficiente de operación?, respuesta de Carnot a esta pregunta, proponiendo un ciclo ideal.
- 6.5 Desigualdad de Clausius. La entropía como una propiedad termodinámica de la sustancia.
- 6.6 Diagramas de fase: ( $s, T$ ) y ( $s, h$ ) o de Mollier.

6.7 La generación de entropía.

6.8 El balance general de entropía en sistemas cerrados y abiertos con sustancias puras y reales.

6.9 Variación de entropía en los gases ideales.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

CENGEL, Yunus, BOLES, Michael

*Termodinámica*

Todos

7a. edición

México

McGraw Hill, 2007

MORAN, Michael, SHAPIRO, Howard

*Fundamentos de Termodinámica Técnica*

Todos

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2004

WARK, Kenneth, RICHARDS, Donald

*Termodinámica*

Todos

6a. edición

Madrid

McGraw Hill Interamericana de España, 2001

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

MANRIQUE, José

*Termodinámica*

Todos

3a. edición

México

Harla, 2001

VAN WYLEN, Gordon, SONNTAG, Richard

*Fundamentos de Termodinámica*

Todos

2a. edición

México

Limusa, 2000

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines cuya carga académica en el área sea similar a estas. Deseable con estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la Disciplina y en didáctica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MECÁNICA</b>		<b>1228</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos	
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>		<b>COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS</b>		<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	
División		Departamento		Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>		<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="6.0"/>	Teóricas	<input type="text" value="96.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="6.0"/>	Total	<input type="text" value="96.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno describirá los elementos y principios fundamentales de la mecánica clásica newtoniana; analizará y resolverá problemas de equilibrio y de dinámica de partículas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos y fundamentos de la mecánica newtoniana	18.0
2.	Representación y modelado de los sistemas de fuerzas	16.0
3.	Determinación experimental del centroide de un cuerpo	6.0
4.	Introducción a la dinámica de la partícula	20.0
5.	Impulso y cantidad de movimiento de la partícula	12.0
6.	Trabajo y energía de la partícula	16.0
7.	Métodos combinados para la resolución de problemas	8.0
		96.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	96.0

## 1 Conceptos básicos y fundamentos de la mecánica newtoniana

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos y principios básicos de la mecánica clásica newtoniana, así como las partes en que se divide, las leyes que las rigen y algunas aplicaciones de estas.

### Contenido:

- 1.1 Resumen histórico y descripción de la mecánica clásica.
- 1.2 Conceptos fundamentales: espacio, tiempo, masa y fuerza.
- 1.3 Cantidades físicas escalares y vectoriales.
- 1.4 Concepto de fuerza y propiedades de los modelos de cuerpos que se emplean en la mecánica clásica.
- 1.5 Principios de adición de sistemas de fuerzas en equilibrio, de Stevin y de transmisibilidad.
- 1.6 Ley de la gravitación universal, conceptos de peso y masa de un cuerpo.
- 1.7 Aplicaciones de las leyes de Newton y de la gravitación universal.
- 1.8 El Sistema Internacional de Unidades (SI) en la mecánica newtoniana.
- 1.9 La elaboración de diagrama de cuerpo libre (dcl) para el modelo de cuerpo de una partícula.
- 1.10 Fundamentación de la construcción del  $\Delta$  a partir de las leyes de la gravitación universal y de la acción y la reacción.
- 1.11 Fricción seca y fluida, naturaleza de este fenómeno, las leyes de Coulomb-Morin.
- 1.12 Descripción de la metodología experimental que fundamenta las leyes de Coulomb-Morin, obtención del coeficiente de fricción estática.

## 2 Representación y modelado de los sistemas de fuerzas

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos necesarios para analizar los sistemas de fuerzas y aplicará los principios básicos de la mecánica newtoniana para la obtención de sistemas equivalentes de fuerzas.

### Contenido:

- 2.1 Clasificación de las fuerzas.
- 2.2 Representación vectorial del modelo de una fuerza puntual.
- 2.3 Procesos de composición y descomposición de fuerzas en el plano y en el espacio, aplicación del concepto de cambio de base vectorial.
- 2.4 Momentos de una fuerza con respecto a un punto y a un eje.
- 2.5 Definición de sistemas equivalentes de fuerzas.
- 2.6 Par de fuerzas y sus propiedades, descripción de modelos experimentales para generar un par sobre un cuerpo, estudio de sus propiedades.
- 2.7 Par de transporte.
- 2.8 Sistema general de fuerzas y su sistema fuerza-par equivalente.
- 2.9 Obtención del modelo vectorial del sistema equivalente más simple: una fuerza y un par no coplanos.  
Casos particulares de simplificación: una fuerza, un par, equilibrio.

## 3 Determinación experimental del centroide de un cuerpo

**Objetivo:** El alumno determinará experimentalmente la posición del centro de masa de un cuerpo con simetría plana, mediante la medición de tensiones en hilos que sujetan al cuerpo y la aplicación de las ecuaciones de equilibrio para un sistema de fuerza coplanario.

### Contenido:

- 3.1 El modelo de cuerpo rígido, homogéneo y no homogéneo, concepto de simetría plana.
- 3.2 Conceptos del centros de gravedad, de masa y geométrico (centroide) de un cuerpo, sus diferencias desde la perspectiva de los sistemas de fuerzas.
- 3.3 Determinación experimental de centros de gravedad de un cuerpo con simetría plana.
- 3.4 Estudio del equilibrio de un cuerpo rígido sujeto a la acción de un sistema de fuerzas localizado en su plano de simetría.



#### 4 Introducción a la dinámica de la partícula

**Objetivo:** El alumno aplicará las leyes de Newton en el análisis del movimiento de una partícula en el plano, donde intervienen las causas que modifican a dicho movimiento.

**Contenido:**

- 4.1 Elementos básicos de la cinemática: conceptos de trayectoria, posición, velocidad, rapidez y aceleración lineales de una partícula en movimiento.
- 4.2 Sistema de referencia normal y tangencial para el movimiento curvilíneo de una partícula en el plano. Aceleración normal y aceleración tangencial, curvatura y radio de curvatura. Interpretaciones físicas y geométricas de estas propiedades asociadas a los movimientos rectilíneos y a los curvilíneos.
- 4.3 El modelo matemático vectorial de la segunda ley de Newton, su interpretación geométrica desde la perspectiva de la dependencia lineal de vectores. La explicación de la relación causa efecto asociado al concepto de la fuerza resultante de un conjunto de fuerzas.
- 4.4 El modelo matemático vectorial de la segunda ley de Newton, para los movimientos rectilíneos y curvilíneos en el plano. Características de la aceleración en estos dos tipos de movimientos en función de las componentes de la fuerza resultante. La explicación de la trayectoria descrita por la partícula a partir de la naturaleza de las fuerzas que actúan en ella. Planteamiento escalar de la segunda ley de Newton.
- 4.5 Estudio de la dinámica de los movimientos de una partícula sujeta a una fuerza resultante constante: El tiro vertical y el tiro parabólico. Explicación de la aceleración constante a partir de la formulación newtoniana del movimiento. Características cinemáticas de posición, velocidad y aceleración para ambos movimientos. Obtención de las aceleraciones tangencial y normal y del radio de curvatura para el caso del tiro parabólico.
- 4.6 Dinámica de movimientos en planos horizontales e inclinados para partículas conectadas. Características de los elementos de sujeción ideales, tales como cuerdas y poleas, asociadas a propiedades cinemáticas y dinámicas. Determinación de las relaciones cinemáticas para el movimiento de partículas conectadas.
- 4.7 Propiedades cinemáticas lineales y angulares para movimientos curvilíneos en rampas circunferenciales. El péndulo simple.

#### 5 Impulso y cantidad de movimiento de la partícula

**Objetivo:** El alumno analizará el movimiento de la partícula a partir del método de impulso y cantidad de movimiento, haciendo énfasis en la interpretación física y geométrica del concepto de impulso de una fuerza en un intervalo de tiempo dado.

**Contenido:**

- 5.1 Obtención del modelo matemático vectorial del impulso y cantidad de movimiento a partir de la segunda ley de Newton.
- 5.2 Descripción de los elementos que componen el modelo. El concepto de área bajo la curva asociado al impulso de una fuerza. La conservación de la cantidad de movimiento. Ventajas y limitaciones de su empleo en función de las características de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y de la trayectoria descrita.
- 5.3 Solución de problemas dinámicos de la partícula mediante el empleo de este método para fuerzas constantes y en función del tiempo. Partículas conectadas y movimientos rectilíneos.

#### 6 Trabajo y energía de la partícula

**Objetivo:** El alumno analizará el movimiento de la partícula a partir del método del trabajo y la energía, haciendo énfasis en la interpretación física y geométrica del concepto del trabajo de una fuerza.

**Contenido:**

- 6.1 Obtención, a partir de la segunda ley de Newton, del modelo matemático escalar que relaciona el trabajo de la resultante de fuerzas sobre una partícula y la variación de su energía cinética producida.
- 6.2 Características de la integral de línea de una fuerza constante como la del peso de un cuerpo, y de una dependiente de la posición, como la de un resorte que determina la ley de Hooke.

- 6.3** El teorema fundamental que relaciona el trabajo de la resultante con la suma de los trabajos de cada una de las fuerzas que la componen. Obtención de los trabajos del peso de un cuerpo, de la fuerza de fricción en una trayectoria rectilínea y de un resorte lineal. Características de los resultados de la integración de línea, para estos trabajos, con respecto a la trayectoria seguida.
- 6.4** Resolución de problemas por medio de este método donde se involucren fuerzas constantes y producidas por resortes lineales para trayectorias rectilíneas y curvilíneas planas. Ventajas de este método para la solución de problemas de partículas conectadas.
- 6.5** Características de una fuerza conservativa con relación al resultado de la integral de trabajo, determinación de la energía potencial asociada a una fuerza constante y a una dependiente de la posición. Energía potencial gravitatoria y energía potencial elástica.
- 6.6** Obtención del modelo que relaciona el trabajo de las fuerzas conservativas y no conservativas con la variación de la energía cinética. Definición de sistema mecánico conservativo.

## 7 Métodos combinados para la resolución de problemas

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas de dinámica de la partícula a partir de la aplicación conjunta de la segunda ley de Newton, el método del impulso y la cantidad de movimiento y el de trabajo y energía, haciendo énfasis en las características de las fuerzas que actúan en el cuerpo y las propiedades cinemáticas que presenta el sistema.

### Contenido:

- 7.1** Resolución de problemas que involucren trayectorias curvilíneas lisas y fuerzas y aceleraciones normales. Obtención del modelo matemático del péndulo simple. Ley de Newton y de trabajo y energía.
- 7.2** Resolución de problemas donde intervengan la variable tiempo y el trabajo de fuerzas. Problemas combinados de los métodos de impulso y trabajo y energía.
- 7.3** Resolución de problemas de partículas conectadas donde se involucren aceleraciones. Manejo de la segunda ley con el método de trabajo y energía. Relación matemática entre la energía cinética y la aceleración en función de la posición.

---

## Bibliografía básica

## Temas para los que se recomienda:

BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, MAZUREK, David

*Mecánica vectorial para ingenieros, estática*

1, 2 y 3

10a. edición

México

McGraw-Hill, 2013

BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, CORNWELL, Phillip

*Mecánica vectorial para ingenieros, dinámica*

1, 4, 5, 6, y 7

10a. edición

México

McGraw-Hill, 2013

HIBBELER, Russell

*Ingeniería mecánica, estática*

1, 2 y 3

12a. edición

México

Pearson Prentice Hall, 2010

HIBBELER, Russell  
*Ingeniería mecánica, dinámica* 1, 4, 5, 6, y 7  
 12a. edición  
 México  
 Pearson Prentice Hall, 2010

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn  
*Mecánica para ingenieros, estática* 1, 2 y 3  
 3a. edición  
 Barcelona  
 Reverté, 2002

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn  
*Mecánica para ingenieros, dinámica* 1, 4, 5, 6, y 7  
 3a. edición  
 Barcelona  
 Reverté, 2002

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

BEDFORD, Anthony, FOWLER, Wallace  
*Engineering Mechanics, Dynamics* 1, 4, 5, 6, y 7  
 3th. edition  
 New Jersey  
 Prentice Hall, 2008

BEDFORD, Anthony, FOWLER, Wallace  
*Engineering Mechanics, Statics* 1, 2 y 3  
 3th. edition  
 New Jersey  
 Prentice Hall, 2008

MARTÍNEZ, Jaime, SOLAR, Jorge  
*Estática básica para ingenieros* 1, 2 y 3  
 1a. edición  
 México  
 Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

RILEY, William  
*Ingeniería mecánica, dinámica* 1, 4, 5, 6, y 7  
 1a. edición  
 Bilbao  
 Reverté, 2002

RILEY, William  
*Ingeniería mecánica, estática* 1, 2 y 3

1a. edición  
Bilbao  
Reverté, 2002

SOUTAS LITTLE, Robert, INMAN, Daniel, BALIENT, Daniel

*Ingeniería mecánica, dinámica*

1, 4, 5, 6, y 7

Edición computacional

México

CENGAGE Learning, 2009

SOUTAS LITTLE, Robert, INMAN, Daniel, BALIENT, Daniel

*Ingeniería mecánica, estática*

1, 2 y 3

Edición computacional

México

CENGAGE Learning, 2009

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

La asignatura deberá ser impartida por profesores que tengan conocimientos en el área de física general. Nivel de preparación: mínimo licenciatura en el área físico-matemática y de las ingenierías. Experiencia profesional: deseable. Especialidad: deseable. Aptitudes: facilidad de palabra, empatía y que facilite el conocimiento. Actitudes de servicio, de responsabilidad, comprometido con su superación, crítico, propositivo e institucional.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANÁLISIS NUMÉRICO

1433

4

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN  
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ecuaciones Diferenciales

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Aproximación numérica y errores	5.0
2.	Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes	10.0
3.	Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales	12.0
4.	Interpolación, derivación e integración numéricas	14.0
5.	Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales	13.0
6.	Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Aproximación numérica y errores

**Objetivo:** El estudiante describirá los diferentes tipos de errores que se presentan y las limitaciones de exactitud cuando se utiliza equipo de cómputo. Aplicará el concepto de polinomios de Taylor para aproximar funciones y medirá el error de la aproximación.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción histórica de los métodos numéricos.
- 1.2 Necesidad de la aplicación de los métodos numéricos en la ingeniería.
- 1.3 Conceptos de aproximación numérica y error.
- 1.4 Tipos de error: Inherentes, de redondeo y por truncamiento. Errores absoluto y relativo.
- 1.5 Conceptos de estabilidad y convergencia de un método numérico.
- 1.6 Aproximación de funciones por medio de polinomios.

## 2 Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes

**Objetivo:** El estudiante aplicará algunos métodos para la resolución aproximada de una ecuación algebraica o trascendente, tomando en cuenta el error y la convergencia.

**Contenido:**

- 2.1 Métodos cerrados. Método de bisección y de interpolación lineal (regla falsa). Interpretaciones geométricas de los métodos.
- 2.2 Métodos abiertos. Método de aproximaciones sucesivas y método de Newton-Raphson. Interpretaciones geométricas de los métodos y criterios de convergencia.
- 2.3 Método de factores cuadráticos.

## 3 Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales

**Objetivo:** El estudiante aplicará algunos de los métodos para obtener soluciones aproximadas de sistemas de ecuaciones lineales y determinará los valores y vectores característicos de una matriz.

**Contenido:**

- 3.1 Reducción de los errores que se presentan en el método de Gauss-Jordan. Estrategias de pivoteo.
- 3.2 Métodos de descomposición LU. Crout y Doolittle.
- 3.3 Métodos iterativos de Jacobi y Gauss-Seidel. Criterio de convergencia.
- 3.4 Método de Krylov para obtener los valores y vectores característicos de una matriz y método de las potencias.

## 4 Interpolación, derivación e integración numéricas

**Objetivo:** El estudiante aplicará algunos de los métodos numéricos para interpolar, derivar e integrar funciones.

**Contenido:**

- 4.1 Interpolación con incrementos variables (polinomio de Lagrange).
- 4.2 Tablas de diferencias finitas. Interpolación con incrementos constantes (polinomios interpolantes). Diagrama de rombos.
- 4.3 Derivación numérica. Dedución de esquemas de derivación. Extrapolación de Richardson.
- 4.4 Integración numérica. Fórmulas de integración trapecial y de Simpson. Cuadratura gaussiana.

## 5 Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales

**Objetivo:** El estudiante comparará algunos métodos de aproximación para la solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales, sujetas a condiciones iniciales o de frontera.

**Contenido:**

- 5.1 Método de la serie de Taylor.
- 5.2 Método de Euler modificado.



- 5.3 Método de Runge-Kuta de 2° y 4° orden.
- 5.4 Solución aproximada de sistemas de ecuaciones diferenciales.
- 5.5 Solución de ecuaciones diferenciales de orden superior por el método de diferencias finitas.
- 5.6 El problema de valores en la frontera.

## 6 Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales

**Objetivo:** El estudiante aplicará el método de diferencias finitas para obtener la solución aproximada de ecuaciones en derivadas parciales.

**Contenido:**

- 6.1 Clasificación de las ecuaciones en derivadas parciales.
- 6.2 Aproximación de derivadas parciales a través de diferencias finitas.
- 6.3 Solución de ecuaciones en derivadas parciales utilizando el método de diferencias finitas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BURDEN, Richard L., FAIRES, J. Douglas

*Análisis numérico*

Todos

9a. edición

México

Cengage Learning, 2011

CHAPRA, Steven C., CANALE, Raymond P.

*Métodos numéricos para ingenieros*

Todos

6a. edición

México

McGraw-Hill, 2011

GERALD, Curtis F., WHEATLEY, Patrick O.

*Análisis numérico con aplicaciones*

Todos

6a. edición

México

Prentice Hall / Pearson Educación, 2000

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

CHENEY, Ward, KINCAID, David

*Métodos numéricos y computación*

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning, 2011

MATHEWS, John H., FINK, Kurtis D.

*Métodos numéricos con MATLAB*

Todos

3a. edición

Madrid

Prentice Hall, 2000

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines. Deseable experiencia profesional y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**QUÍMICA ORGÁNICA**

**4**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA**

**INGENIERÍA AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Química Inorgánica

**Seriación obligatoria consecuente:** Procesos Biológicos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará los conceptos básicos de las estructuras orgánicas, así como su reactividad para aplicarlos en los procesos de obtención y aprovechamiento de hidrocarburos, considerando la importancia del ambiente y la industria desde un enfoque de aprovechamiento sostenible.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de estructura y propiedades de los compuestos orgánicos	14.0
2.	Fundamentos de reactividad	14.0
3.	Hidrocarburos saturados	12.0
4.	Hidrocarburos insaturados	12.0
5.	Compuestos aromáticos	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Fundamentos de estructura y propiedades de los compuestos orgánicos

**Objetivo:** El alumno distinguirá las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.

**Contenido:**

- 1.1 Orbitales en elementos y compuestos orgánicos. Orbitales atómicos. Orbitales híbridos. Orbitales moleculares a partir de orbitales atómicos e híbridos. Tipos de orbitales que forman enlaces sigma y pi.
- 1.2 Fuerzas intermoleculares. Polaridad de las moléculas orgánicas. Tipos de fuerzas intermoleculares. Relación entre fuerzas intermoleculares y propiedades físicas.
- 1.3 Estereoquímica. Proyecciones empleadas en estereoquímica. Estereoisomería conformacional. Estereoisomería configuracional: isomería óptica y geométrica.

## 2 Fundamentos de reactividad

**Objetivo:** El alumno analizará la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.

**Contenido:**

- 2.1 Ácidos y bases de Brønsted y Lowry orgánicos. Constante de acidez,  $K_a$  y  $pK_a$ . Relación entre estructura y acidez.
- 2.2 Ácidos y bases de Lewis. Características estructurales de electrófilos y nucleófilos. Reacciones entre electrófilos y nucleófilos.
- 2.3 Intermediarios en las reacciones orgánicas.
- 2.4 Tipos de reacciones orgánicas: sustitución, eliminación, adición, transposición y óxido-reducción.
- 2.5 Catalizadores en química orgánica: compuestos inorgánicos, compuestos organometálicos, biocatalizadores.

## 3 Hidrocarburos saturados

**Objetivo:** El alumno aplicará los fundamentos de las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, destacando la importancia de los conceptos en la resolución de problemas relacionados con la industria y el ambiente.

**Contenido:**

- 3.1 Isomería estructural en alcanos y cicloalcanos y propiedades.
- 3.2 Principales reacciones de los hidrocarburos saturados: combustión y halogenación.
- 3.3 Obtención y su impacto ambiental. El petróleo crudo mexicano: características, localización de refinerías en México y sus productos, obtención de gasolina comercial (destilación, desintegración catalítica, reformación catalítica, alquilación e isomerización). Por síntesis: hidrogenación de alquenos, reducción de halogenuros de alquilo, reacción con cuproatos dialquilítico, entre otras.

## 4 Hidrocarburos insaturados

**Objetivo:** El alumno identificará los fundamentos de las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, destacando la importancia de los conceptos en la resolución de problemas relacionados con la industria y el ambiente.

**Contenido:**

- 4.1 Isomería estructural, geométrica y posicional.
- 4.2 Estabilidad de alquenos: calores de hidrogenación y número de grupos enlazados al doble enlace.
- 4.3 Reacciones de los alquenos: adición electrofílica, adición catalizada por metales (proceso Wacker, proceso Oxo), polimerización.
- 4.4 Obtención de alquenos.
- 4.5 Obtención industrial de etileno, propileno, butano, complejos petroquímicos y su impacto ambiental.
- 4.6 Clasificación de los dienos.
- 4.7 Obtención de dienos.

- 4.8 Reacciones de adición de dienos.  
 4.9 Obtención de alquinos.  
 4.10 Principales reacciones de alquinos.  
 4.11 Obtención industrial de acetileno y su impacto ambiental.

## 5 Compuestos aromáticos

**Objetivo:** El alumno analizará los fundamentos de las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, destacando la importancia de los conceptos en la resolución de problemas relacionados con la industria y el ambiente.

**Contenido:**

- 5.1 Aromaticidad, antiaromaticidad y no aromáticos.  
 5.2 Propiedades físicas del benceno y sus derivados.  
 5.3 Reacciones en el benceno y bencenos sustituidos.  
 5.4 Obtención industrial de benceno, tolueno, xilenos, estireno, cumeno y su impacto ambiental. Sustitución electrofílica aromática. Reactividad y orientación. Sustitución nucleofílica aromática.  
 5.5 Compuestos heterocíclicos. Características estructurales de los anillos pentagonales (pirrol, furano y tiofeno). Características estructurales de los anillos hexagonales (piridina, pirano). Características estructurales de anillos fusionados (indol, quinolina, e isoquinolina).

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

MCMURRY, J. <i>Química orgánica</i> México Thomson, 2012	Todos
MORRISON, Robert T. Y Boyd, ROBERT N., <i>Química orgánica</i> 5ª edición México Addison Wesley, 1998	Todos
WADE, L. G. <i>Química orgánica</i> 5ª edición Madrid Pearson Educación, 2006	Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

SEYMOUR, Raymond B., CARRHER, Charles E. <i>Introducción a la química de los polímeros</i> México Reverté, 2001	Todos
--	-------

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Química, Ingeniería Química o licenciaturas afines. Deseable haber realizado estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental, con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**BIOLOGÍA**

**4**

**6**

Asignatura

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA**

**INGENIERÍA AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ecología e Ingeniería, Ingeniería de los Procesos Biológicos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno explicará los principios biológicos fundamentales, incluyendo el origen, la diversidad y la estructura de los seres vivos; además, describirá la importancia de los efectos biológicos, es decir, aquellos que producen los organismos o en los que éstos intervienen, así como las maneras en que los organismos son afectados por el ambiente y afectan al mismo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	3.0
2.	Composición química de los seres vivos	4.5
3.	La célula como base en la organización de los seres vivos	4.5
4.	Procesos biológicos celulares	6.0
5.	Seres vivos: estructuras y procesos vitales	6.0
6.	Diversidad taxonómica de los seres vivos	4.5
7.	Microorganismos de importancia particular en ingeniería ambiental	19.5
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno explicará los niveles de organización de los seres vivos aplicando el método científico.

**Contenido:**

- 1.1 La Biología.
- 1.2 Características y niveles de organización de los seres vivos.
- 1.3 La biología como ciencia de la vida.
- 1.4 El método científico.

## 2 Composición química de los seres vivos

**Objetivo:** El alumno distinguirá la composición química orgánica e inorgánica de los seres vivos.

**Contenido:**

- 2.1 Sustancias inorgánicas: agua y sales minerales.
- 2.2 Sustancias orgánicas: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

## 3 La célula como base en la organización de los seres vivos

**Objetivo:** El alumno relacionará la teoría celular con la organización de los seres vivos.

**Contenido:**

- 3.1 Teoría celular. La célula procariota. La célula eucariota: células vegetales y animales.
- 3.2 Excepciones a la teoría celular: virus y priones.
- 3.3 Estructura y organización celular: el citoplasma.
- 3.4 Estructura y organización celular: el núcleo.

## 4 Procesos biológicos celulares

**Objetivo:** El alumno identificará los procesos biológicos celulares.

**Contenido:**

- 4.1 Enzimas: propiedades y tipos.
- 4.2 Nutrición y metabolismo celular: glucólisis y fermentaciones.
- 4.3 Nutrición y metabolismo celular: ciclo de Krebs y cadena de transporte electrónico.
- 4.4 División celular: mitosis.

## 5 Seres vivos: estructuras y procesos vitales

**Objetivo:** El alumno analizará los principales procesos y estructuras de los seres vivos.

**Contenido:**

- 5.1 Estructura y organización de las plantas.
- 5.2 Estructura y organización de los animales: tejidos, órganos y sistemas.

## 6 Diversidad taxonómica de los seres vivos

**Objetivo:** El alumno explicará la taxonomía de los seres vivos.

**Contenido:**

- 6.1 Taxonomía de invertebrados y vertebrados.

## 7 Microorganismos de importancia particular en ingeniería ambiental

**Objetivo:** El alumno distinguirá los diversos grupos de microorganismos que se encuentran en sistemas tanto naturales (ríos, manglares, etc.) como artificiales o de ingeniería (rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, etc.).

**Contenido:**

- 7.1 Estructura y nutrición microbiana.



- 7.2 Crecimiento microbiano y control.
- 7.3 Bases de genética microbiana.
- 7.4 Bacterias.
- 7.5 Hongos.
- 7.6 Algas.
- 7.7 Protozoarios.
- 7.8 Virus.

---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

- |  |                   |
|--|-------------------|
| ALBERTS. BRAY. JOHNSON. LEWIS. RAFF. ROBERTS. WALTER<br><i>Introducción a la biología celular</i><br>6° edición<br>Madrid<br>Omega, 2014   | 2, 3, y 4         |
| AUDERSIK T. AND AUDERSIK, G. Byers<br><i>Biología. La vida en la Tierra con fisiología</i><br>10° edición<br>México<br>Prentice Hall, 2017 | 1, 2, 3, 4, 5 y 6 |
| LEHNINGER, A.I<br><i>Principios de Bioquímica</i><br>6ª edición<br>Barcelona<br>Omega, 2014  | 2, 3, 4 y 7       |
| MANDIGAN, M.t.<br><i>Brock Biology of Microorganisms</i><br>9° edición<br>New Jersey<br>Prentice Hall, 2000                                | 7                 |
| MATHEWS C.K. AND VAN HOLDE, K.e. Appling. Anthony-cahill<br><i>Bioquímica</i><br>4° edición<br>Madrid<br>Pearson, 2013                     | 2, 3, 4 y 7       |
| PRESCOTT, L. M., HARLEY, J. P. And Klein, G.A,<br><i>Microbiología</i><br>7° edición<br>México<br>McGraw-Hill-Interamericana               | 7                 |

- TORTORA, G. J., Funke, B R. AND CASE C. L.,  
*Microbiology: An Introduction* 7  
 7° edición  
 Addison Wesley Logman, 2001
- VILLEE, Solomon, BERG, Martin, VILLE,  
*Biología* 1, 2, 3, 4, 5 y 6  
 3° edición  
 México  
 McGraw-Hill-Interamericana, 1996

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

- BROOCKS, G. F., BUTEL, J. S. Y Morse, S. A.,  
*Microbiología Médica de Jawets, Melnick y Adelberg, Trad* 7  
 17° edición  
 El Manual Moderno, 2001
- MAC FADDIN, J.f.  
*Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias de* 7  
*Importancia Clínica México*  
 Panamericana, 1990
- SLEIGH, M.  
*Biología de los Protozoos* 7  
 Madrid  
 H. Bluyme Ediciones, 1979

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Biología, preferentemente con grado de maestría o doctorado en un campo de conocimiento relacionado con el ambiente. Deberá contar con actitudes para su actualización continua y aprendizaje autónomo, liderazgo y comunicación efectiva.



# QUINTO SEMESTRE





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**GEOLOGÍA**

**1506**

**5**

**9**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**GEOTECNIA**

**INGENIERÍA AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará los geomateriales y los diversos métodos de exploración y muestreo y analizará la información geológica para diagnosticar problemas de diseño, construcción, conservación e impacto ambiental en el entorno geológico de una obra de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Principios básicos	9.0
2.	Geomateriales	18.0
3.	Formación del suelo	6.0
4.	Aguas superficiales y subterráneas	6.0
5.	Geología estructural	9.0
6.	Exploración y muestreo de los geomateriales	9.0
7.	Adquisición de información geológica	6.0
8.	Aplicaciones de la geología a la ingeniería civil	9.0
		72.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	72.0

## 1 Principios básicos

**Objetivo:** El alumno relacionará las teorías sobre el origen y evolución del entorno geológico con el comportamiento de las obras de ingeniería civil.

**Contenido:**

- 1.1 Definición e importancia de la geología en la ingeniería civil.
- 1.2 Estructura interna de la Tierra.
- 1.3 Tiempo geológico.
- 1.4 Tectónica de placas e isostasia.
- 1.5 Vulcanismo y sismicidad.

## 2 Geomateriales

**Objetivo:** El alumno identificará los minerales formadores de rocas y el origen de estas, para determinar sus principales usos en la ingeniería civil.

**Contenido:**

- 2.1 Elementos de mineralogía.
- 2.2 Minerales formadores de rocas.
- 2.3 El ciclo de las rocas.
- 2.4 Rocas ígneas.
- 2.5 Rocas sedimentarias.
- 2.6 Rocas metamórficas.
- 2.7 Uso de la rocas en la ingeniería civil.

## 3 Formación del suelo

**Objetivo:** El alumno identificará los procesos principales que dan origen a los suelos, su estructura y propiedades físicas.

**Contenido:**

- 3.1 Procesos de la meteorización, química, física y biológica.
- 3.2 Factores de formación del suelo.
- 3.3 Tipos de suelo según su origen y granulometría.
- 3.4 Erosión y depósito de sedimentos.
- 3.5 Problemas de ingeniería en diferentes tipos de suelo.
- 3.6 Ejemplos demostrativos.

## 4 Aguas superficiales y subterráneas

**Objetivo:** El alumno explicará la importancia de la presencia del agua superficial y subterránea, así como las ventajas y desventajas que pueda ocasionar al comportamiento de los suelos y de las rocas.

**Contenido:**

- 4.1 El ciclo hidrológico.
- 4.2 Aguas superficiales.
- 4.3 Aguas subterráneas.

## 5 Geología estructural

**Objetivo:** El alumno identificará las diferentes estructuras geológicas y su impacto en el comportamiento de las obras de ingeniería civil.

**Contenido:**

- 5.1 Esfuerzos y deformaciones.
- 5.2 Discontinuidades.



- 5.3 Pliegues.
- 5.4 Fallas.
- 5.5 Métodos para su medición.
- 5.6 Problemas de ingeniería civil relacionadas con las estructuras geológicas.

## 6 Exploración y muestreo de los geomateriales

**Objetivo:** El alumno describirá los métodos de exploración y muestreo en suelos y rocas.

**Contenido:**

- 6.1 Etapas de exploración para una obra de ingeniería.
- 6.2 Métodos indirectos de exploración.
- 6.3 Métodos directos de exploración.
- 6.4 Ejemplos demostrativos.

## 7 Adquisición de información geológica

**Objetivo:** El alumno distinguirá los diferentes elementos que le permitan determinar el entorno geológico de las obras de ingeniería civil.

**Contenido:**

- 7.1 Fotografías aéreas e imágenes satelitales.
- 7.2 Sistemas de Información Geográfico.
- 7.3 Cartas edafológicas, geológicas, etc.
- 7.4 Geología de la República Mexicana.
- 7.5 Zonificación geotécnica y de riesgos.

## 8 Aplicaciones de la geología a la ingeniería civil

**Objetivo:** El alumno relacionará el entorno geológico con el comportamiento de las obras de ingeniería civil.

**Contenido:**

- 8.1 Obras superficiales.
- 8.2 Obras subterráneas.
- 8.3 Cimentaciones.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BLYTH, Francis G. H., DE FRITAS, Michael

*Geología para ingenieros*

México

CECSA, 1999

Todos

GONZÁLEZ DE VALLEJO, Luis

*Ingeniería geológica*

Madrid

Prentice Hall, 2013

6

LONGWELL, Chester R., FLINT F., Richard

*Geología física*

México

Grupo Noriega Editores, Limusa, 2001

Todos

TARBUCK, Edward J., LUTGENS, Frederick. K.  
*Ciencias de la tierra. Introducción a la geología física* Todos  
 10ª. edición  
 Madrid  
 Prentice Hall,2013

WICANDER, Reed, MONROE, James S  
*Fundamentos de geología* Todos  
 2ª. edición  
 México  
 Internacional Thomson Editores, 2000

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

ARNAL, Simón, L., Betancourt S., MAX,  
*Reglamento de construcciones para el Distrito Federal,* 6  
*México* 5ª. edición  
 México  
 Trillas, 1994

HARVEY, John C.  
*Geología para ingenieros geotécnicos* 6  
 México  
 Grupo Noriega Editores, Limusa, 1987

KRYNINE, Dimitri P., JUDD, William R.  
*Principios de geología y geotecnia para ingenieros* Todos  
 4ª. edición  
 Barcelona  
 Omega, 1975

PRESS, Frank, et al.  
*Understanding Earth* Todos  
 4ª. edición  
 New York  
 W.H. Freeman & Company, 1998

RUIZ V., Mariano, GONZÁLEZ H., Silvia  
*Geología aplicada a la ingeniería civil* 6  
 México  
 Grupo Noriega Editores, Limusa, 2000

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El profesor deberá ser Ingeniero Geólogo, Ingeniero Civil o de otras profesiones afines con maestría o doctorado en Geotecnia o Mecánica de Suelos, que posea práctica profesional en dicha área y que cuente con formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TRANSFERENCIA DE MASA Y ENERGÍA**

**5**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Termodinámica

**Seriación obligatoria consecuente:** Transporte y Dispersión de Contaminantes Atmosféricos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los principios fundamentales que intervienen en los fenómenos de transferencia de masa y energía para resolver problemas de ingeniería ambiental.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	6.0
2.	Leyes de conservación	12.0
3.	Transporte por advección, difusión y dispersión	15.0
4.	Aplicaciones de balance de masa, momento y energía	15.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos básicos necesarios para entender y estudiar los fenómenos de transporte de masa y energía.

**Contenido:**

- 1.1 Cantidades y unidades básicas.
- 1.2 Sistemas.
- 1.3 Materiales conservativos y reactivos.
- 1.4 Ley de acción de masas. Cinética de reacciones.
- 1.5 Absorción y adsorción.

## 2 Leyes de conservación

**Objetivo:** El alumno examinará las leyes fundamentales que rigen el transporte de masa y energía en los sistemas ambientales.

**Contenido:**

- 2.1 Ley de conservación de la masa.
- 2.2 Ley de conservación de la energía.
- 2.3 Ley de conservación del momento.

## 3 Transporte por advección, difusión y dispersión

**Objetivo:** El alumno distinguirá las ecuaciones que describen el transporte de masa y energía en el medio y su solución.

**Contenido:**

- 3.1 Leyes de Fick y Fourier.
- 3.2 Sistemas reactivos.
- 3.3 Sistemas de multicomponente.
- 3.4 Transporte turbulento.
- 3.5 Transporte de masa en medio poroso.

## 4 Aplicaciones de balance de masa, momento y energía

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos de transporte de masa y energía a problemas comunes de la ingeniería ambiental.

**Contenido:**

- 4.1 Reactores bien mezclados.
- 4.2 Reactores flujo pistón.
- 4.3 Sistemas de reactores acoplados.
- 4.4 Transporte en ríos, estuarios y lagos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

FUENTES, V.

*Elementos de ingeniería ambiental. Parte 1*

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2015

1, 4

MARK, C.

*Transport Modeling For Environmental Engineers And*

1, 2

Scientists New Jersey  
John Wiley & Sons, 2009

SÁEZ, E., BAYGENTS, J.  
*Environmental Transport Fenomena* 2, 3  
London  
CRC Press, 2015

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

BRUCE, L.  
*Environmental Transport Processes* 4  
New York  
John Wiley & Sons, 2012

BYRON, B., WARREN, S., LIGHTFOOT EDWIN N.,  
*Transport Phenomena* 2, 3  
New York  
John Wiley & Sons, 2007

VRENTAS J., Vrentas, M.,  
*Difussion and Mass Transfer* 2, 3  
London  
CRC Press, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Física, Ingeniería Ambiental o Ingeniería Química, preferentemente con Posgrado en Ingeniería Ambiental o afin. Con experiencia en el área ingeniería ambiental, en particular en las ciencias de la atmósfera. Tener capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la ingeniería ambiental. Poseer conciencia respecto al entorno y su problemática. Demostrar creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto al ambiente, como también, soluciones desde el punto de vista del desarrollo sustentable, así como disposición para mantenerse actualizado y participar en conjunto con profesionales de distintas ramas del conocimiento. Prever la trascendencia social y científico-tecnológica de la ingeniería ambiental. Ejercer la profesión de manera consciente y responsable con relación a las condiciones y los problemas nacionales ambientales. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MECÁNICA DE FLUIDOS  
PARA INGENIERÍA AMBIENTAL**

**5**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA HIDRÁULICA**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Mecánica, Termodinámica

**Seriación obligatoria consecuente:** Conductos a Presión y a Superficie Libre

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los conocimientos basados en principios, leyes y conceptos que gobiernan a los fluidos en reposo o movimiento, además conocerá los criterios para el diseño y operación de los dispositivos para el aforo de un fluido.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Propiedades de los fluidos	8.0
2.	Estática de los fluidos	8.0
3.	Cinemática de los fluidos	8.0
4.	Dinámica de los fluidos	16.0
5.	Análisis dimensional y teoría de modelos	8.0
6.	Aforo de fluidos	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Propiedades de los fluidos

**Objetivo:** El alumno explicará las propiedades de los fluidos, identificando las variables y parámetros que afectan su comportamiento.

**Contenido:**

- 1.1 Medio continuo y ecuaciones constitutivas.
- 1.2 Definición de fluido y su clasificación.
- 1.3 Sistema de unidades y unidades fundamentales.
- 1.4 Propiedades físicas de los fluidos: densidad, peso específico, volumen específico, gravedad específica, viscosidad, compresibilidad, presión de vaporización, tensión superficial y capilaridad.

## 2 Estática de los fluidos

**Objetivo:** El alumno aplicará los principios de la estática de fluidos en la solución de problemas relacionados con fuerzas sobre superficies sumergidas en fluidos.

**Contenido:**

- 2.1 Presión atmosférica y dispositivos para su medición.
- 2.2 Escalas, unidades y dispositivos para la medición de la presión.
- 2.3 Ecuación fundamental de la hidrostática.
- 2.4 Flotación y equilibrio.

## 3 Cinemática de los fluidos

**Objetivo:** El alumno describirá el movimiento de un líquido en función de los campos de velocidad, aceleración y rotación; comprenderá la clasificación de los flujos y los conceptos que se emplean en su análisis.

**Contenido:**

- 3.1 Características y clasificación de flujos.
- 3.2 Líneas de corriente, trayectoria de la partícula, superficie de corriente y tubo de flujo.
- 3.3 Ecuaciones de Euler y Bernoulli sobre una línea de corriente.
- 3.4 Volumen de control.
- 3.5 Conservación de la masa. Principio de continuidad. Gasto y velocidad media.

## 4 Dinámica de los fluidos

**Objetivo:** El alumno describirá las leyes y fundamentos teóricos en que se basa la dinámica de los fluidos

**Contenido:**

- 4.1 Ecuación de cantidad de movimiento para un volumen de control.
- 4.2 Ecuación de momento de la cantidad de movimiento.
- 4.3 Ecuación de Bernoulli.

## 5 Análisis dimensional y teoría de modelos

**Objetivo:** El alumno aplicará las teorías de análisis dimensional y de los modelos en el estudio de fenómenos de flujo.

**Contenido:**

- 5.1 Análisis dimensional.
- 5.2 Grupos adimensionales.
- 5.3 Teoría de Buckingham.
- 5.4 Semejanza geométrica, cinemática y dinámica.

## 6 Aforo de fluidos

**Objetivo:** El alumno describirá los diferentes aparatos utilizados en la medición de flujo.

**Contenido:**

- 6.1 Medidor de Venturi.
- 6.2 Tubo de Pitot.
- 6.3 Vertedores de pared delgada y gruesa.
- 6.4 Orificios de pared delgada y gruesa.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

GILES, Renard, et al.

*Mecánica de fluidos e hidráulica*

3a edición

McGraw Hill, 1994

Todos

MATAIX, Claudio

*Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*

2a. edición

México

Harla, 2008

1 y 5

SHAMES J, Iving

*La mecánica de los fluidos*

México

McGraw Hill, 1979

Todos

STREETER, Victor, WYLIE, Benjamin

*Mecánica de fluidos*

9a. edición

Bogotá

Mc. Graw Hill, 2000

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

FAY, James A.

*Mecánica de fluidos*

México

CECSA, 1996

1 y 5

GARDEA VILLEGAS, Humberto

*Problemas de hidráulica básica*

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2012

2 y 4

MOTT, Robert

*Mecánica de fluidos aplicada*

4a. edición

Todos

México

Prentice-Hall Hispanoamericana, 1996

WHITE, M. F.

*Mecánica de fluidos*

1 y 5

6a. edición

Madrid

Mc. Graw Hill, 2004

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Civil o afin, preferentemente con grado de maestría o doctorado en un campo de conocimiento relacionado. Poseerá conocimientos sólidos de la mecánica de fluidos, lo que en conjunto con su creatividad le permitirá conceptualizar soluciones para el manejo de fluidos. Conocerá los dispositivos y procedimientos para la realización de los experimentos o actividades demostrativas en clase o laboratorio. Deberá contar con actitudes adecuadas para su aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Se debe incluir la frase, Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ECOLOGÍA E INGENIERÍA**

**5**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Biología

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá qué aspectos específicos de la biosfera pueden ser alterados por la influencia humana; identificará las actividades humanas en general y las de la ingeniería en particular que alteran el equilibrio de los ecosistemas. Además, comprenderá la responsabilidad que tendrá como ingeniero ambiental de proteger los ecosistemas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estructura y función de los ecosistemas	4.5
2.	Dinámica de población	6.0
3.	Flujo de energía en los ecosistemas	3.0
4.	Flujo de masa en los ecosistemas	6.0
5.	Fundamentos de limnología	4.5
6.	Eutrofización	10.5
7.	Biodiversidad, pérdida del hábitat y conservación	7.5
8.	Leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas aplicables a la protección de los ecosistemas	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Estructura y función de los ecosistemas

**Objetivo:** El alumno distinguirá la relación entre organismos individuales, especies y poblaciones en las funciones y estructura de un ecosistema.

**Contenido:**

- 1.1 Grupos principales de organismos.
- 1.2 Sucesión ecológica.
- 1.3 Asociaciones bióticas naturales. Áreas naturales protegidas.

## 2 Dinámica de población

**Objetivo:** El alumno analizará el crecimiento de una población en función del tiempo mediante el modelo apropiado: exponencial, logístico y Monod. Además, analizará el crecimiento de la población humana y sus consecuencias.

**Contenido:**

- 2.1 Dinámica de poblaciones.
- 2.2 Crecimiento de poblaciones bacterianas.
- 2.3 Dinámica de poblaciones animales.
- 2.4 Dinámica de la población humana.

## 3 Flujo de energía en los ecosistemas

**Objetivo:** El alumno analizará la transferencia de energía en una red trófica y el papel de la fotosíntesis y respiración en la captura y transferencia efectiva de energía en los ecosistemas.

**Contenido:**

- 3.1 Captura y uso de la energía: fotosíntesis y respiración.
- 3.2 Estructura trófica de los ecosistemas.
- 3.3 Termodinámica y transferencia de energía.

## 4 Flujo de masa en los ecosistemas

**Objetivo:** El alumno analizará el significado de la bioacumulación y examinará el flujo de nutrientes a través de los ecosistemas. Además, identificará el impacto de las actividades antropogénicas en dichos flujos.

**Contenido:**

- 4.1 Bioacumulación.
- 4.2 Ciclos de nutrientes: carbono, nitrógeno, fósforo, azufre.
- 4.3 Impacto de las actividades antropogénicas en los ciclos de nutrientes.

## 5 Fundamentos de limnología

**Objetivo:** El alumno examinará los principios básicos de la ecología de las aguas interiores y estuarios.

**Contenido:**

- 5.1 Ambientes lóticos.
- 5.2 Ambientes lénticos. Estratificación y zonas biológicas.
- 5.3 Ecosistema estuarino.

## 6 Eutrofización

**Objetivo:** El alumno analizará los efectos de las descargas de aguas residuales y de residuos agrícolas o industriales en los ecosistemas acuáticos.

**Contenido:**

- 6.1 Productividad lacustre.
- 6.2 El problema de la eutrofización.
- 6.3 Cambios fisicoquímicos y biológicos.



6.4 Control de la eutrofización.

6.5 Los estuarios costeros y bahías.

## 7 Biodiversidad, pérdida del hábitat y conservación

**Objetivo:** El alumno distinguirá los beneficios, amenazas e indicadores de la biodiversidad en relación con la sociedad, la economía, la salud y las funciones de un ecosistema.

**Contenido:**

7.1 Diversidad biológica: riqueza de especies; abundancia relativa; equitatividad de las especies; índices de diversidad.

7.2 Efectos antropogénicos: destrucción del hábitat; introducción de especies; aislamiento; extinción de especies.

7.3 Categorías de riesgo

7.4 Restablecimiento de poblaciones, conservación y restauración de hábitats.

## 8 Leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas aplicables a la protección de los ecosistemas

**Objetivo:** El alumno aplicará la normatividad vigente a la protección de la biodiversidad y de los ecosistemas.

**Contenido:**

8.1 Estructura de la legislación ambiental en México.

8.2 Leyes y reglamentos.

8.3 Normas oficiales mexicanas.

8.4 Planes y programas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

DAVIS M. L., Masten, S.J.,

*Ingeniería y ciencias ambientales*

México

McGraw Hill Interamericana, 2005

1, 2, 3, 4,5, 6

MIHELIC J., Zimmerman, J.,

*Ingeniería ambiental: fundamentos, sustentabilidad, diseño*

México

Alfaomega Grupo Editor, 2012

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

SCHAMA, S.

*Landscape and Memory*

1° edición

New York

Vintage Books,1995

1 y 7

SMITH T., Smith R.

*Ecología*

6ª edición

Madrid

Pearson Educación, 2007

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

HENRY G., Heinke G.

*Ingeniería ambiental*

2ª edición

México

Prentice Hall Hispanoamericana, 1999

1, 2, 3, 4, 5, 6

TURK A., Turk J., WITTES J., Wittes R.

*Tratado de ecología*

2ª edición

México

Nueva Editorial Interamericana, 1981

1, 2, 3, 4, 6, 7

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El docente que imparta la asignatura deberá tener licenciatura en ingeniería ambiental, civil o afin, preferentemente con grado de maestría o doctorado en un campo de conocimiento relacionado. Poseerá conocimientos en la aplicación de metodologías para la evaluación de impacto ambiental y experiencia profesional en la consultoría en ingeniería ambiental. Deberá contar con actitudes adecuadas para su aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INGENIERÍA DE PROCESOS BIOLÓGICOS**

**5**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Química Orgánica, Biología

**Seriación obligatoria consecuente:** Evaluación de la Calidad del Agua

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá los aspectos y conceptos teóricos fundamentales involucrados en los procesos biológicos utilizados en el tratamiento de contaminantes ambientales. Además, explicará los principios de la ecología microbiana y biotecnología asociados a la cinética de degradación de contaminantes.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Microbiología	6.0
2.	Balances de materia y energía en transformaciones biológicas	10.0
3.	Sistemas microbiológicos en el agua	5.0
4.	Sistemas microbiológicos en el suelo	4.0
5.	Sistemas microbiológicos en el aire	4.0
6.	Digestión de biosólidos	3.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Microbiología

**Objetivo:** El alumno distinguirá los principales aspectos de la microbiología, así como el manejo y estudio de los microorganismos en el laboratorio.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Fisiología celular (estructura y función celular).
- 1.3 Clasificación microbiológica.
- 1.4 Técnicas de manejo microbiológico.
- 1.5 Microbiología del agua, del aire y del suelo.

## 2 Balances de materia y energía en transformaciones biológicas

**Objetivo:** El alumno aplicará los principios de conservación de masa y energía a los procesos metabólicos microbiológicos.

**Contenido:**

- 2.1 Principios de conservación de masa y energía.
- 2.2 Metabolismo y crecimiento microbiológico.
- 2.3 Aclimatación.
- 2.4 Modelación matemática del crecimiento y utilización del sustrato.

## 3 Sistemas microbiológicos en el agua

**Objetivo:** El alumno distinguirá los principales aspectos de la microbiología del agua, así como los principios de los sistemas de tratamiento para aguas contaminadas.

**Contenido:**

- 3.1 Flora microbiana.
- 3.2 Muestreo y análisis de muestras microbiológicas en agua.
- 3.3 Principales sistemas de tratamiento naturales: lagunas de estabilización y humedales.
- 3.4 Tratamiento biológico del agua residual.

## 4 Sistemas microbiológicos en el suelo

**Objetivo:** El alumno distinguirá los principales aspectos de la microbiología del suelo, así como los principios de los sistemas de tratamiento para suelos contaminados.

**Contenido:**

- 4.1 Aspectos generales del suelo.
- 4.2 Muestreo y análisis de muestras microbiológicas en suelo.
- 4.3 Biodegradación de contaminantes en el suelo.

## 5 Sistemas microbiológicos en el aire

**Objetivo:** El alumno distinguirá los principales aspectos de la microbiología del aire, así como los principios de los sistemas de control para aire contaminado.

**Contenido:**

- 5.1 Microbiología de los sistemas interiores y exteriores.
- 5.2 Muestreo y análisis de muestras microbiológicas en aire.
- 5.3 Control de la presencia de microorganismos en el aire.

## 6 Digestión de biosólidos

**Objetivo:** El alumno distinguirá los sistemas de manejo y tratamiento de biosólidos, y explicará los procesos microbiológicos de digestión de biosólidos.

**Contenido:**

- 6.1 Origen de los biosólidos en los procesos de depuración.
- 6.2 Tratamiento y manejo adecuado de los biosólidos.
- 6.3 Cinética de la digestión de biosólidos.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

DIONISI, D.

*Biological Wastewater Treatment Processes.*

Boca Raton

CRC Press, 2017

1,2,3 y 6

HENDRICKS, D.

*Fundamentals of Water Treatment Unit Processes: Physical,*

*Chemical and Biological* Boca Raton

CRC Press, 2011

1,2,3 y 6

METCALF Y EDDY INC.

*Wastewater Engineering, Treatment and Re-use*

Nueva York

McGraw-Hill Higher Education, 2003

1,2,3 y 6

SCHLEGEL, H., ZABOROSCH, C.

*Microbiología general*

Barcelona

Omega, 1997

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

HENZE, M. Et Al.

*Biological Wastewater Treatment: Principles, Modelling and*

*Design* London

IWA Publishing, 2008

1,2,3 y 6

MARA, D., HORAN, N.

*The Handbook of Water and Wastewater Microbiology*

San Diego

Academic Press, 2003

1,2,3,4 y 6

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Licenciatura en ingenierías Civil, Ambiental o Química, preferentemente con posgrado en Ingeniería Ambiental o afin. Con experiencia profesional en el área de ingeniería sanitaria y ambiental, así como en sistemas de tratamiento de aguas para consumo humano y aguas residuales municipales. Tener capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la ingeniería ambiental. Poseer conciencia respecto al entorno y su problemática, y tener la capacidad de inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmitir entusiasmo en sus estudiantes. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA

1413

5

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Economía Ambiental Ecológica

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los conceptos y procesos básicos de la economía, en sus aspectos micro y macroeconómicos, y adquirirá elementos de juicio para el conocimiento y análisis del papel del Estado en la instrumentación de políticas económicas. Asimismo, valorará las características del desarrollo económico actual de México y sus perspectivas de evolución, en el contexto de los retos económicos de nuestro tiempo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos de economía	4.0
2.	Microeconomía	20.0
3.	Macroeconomía	16.0
4.	Políticas macroeconómicas	12.0
5.	Desarrollo económico: retos y perspectivas económicas	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Conceptos básicos de economía

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios básicos de la economía para poder entender la relación de esta con otras ciencias y su propio método. Asimismo, será capaz de diferenciar la macroeconomía de la microeconomía. Por último, identificará las principales corrientes de pensamiento teórico sobre la ciencia económica y sus efectos sobre las diferentes políticas económicas realizadas por el Estado.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de economía.
- 1.2 Concepto de escasez.
- 1.3 Tierra, trabajo y capital.
- 1.4 Método del estudio de la economía.
- 1.5 Relación entre economía y otras disciplinas.
- 1.6 Diferencia entre macroeconomía y microeconomía.
- 1.7 Economía positiva y economía normativa.
- 1.8 Debate de las teorías económicas.

## 2 Microeconomía

**Objetivo:** El alumno distinguirá los componentes fundamentales de las teorías del consumidor y del productor, como base para el estudio y conocimiento de los principios de la microeconomía.

**Contenido:**

- 2.1 Objeto del estudio de la microeconomía.
- 2.2 Alternativas de producción.
- 2.3 Oferta y demanda.
- 2.4 Elasticidad.
- 2.5 Teoría de la elección del consumidor.
- 2.6 Función de producción y costos de producción.
- 2.7 Competencia perfecta.
- 2.8 Monopolio y competencia imperfecta.

## 3 Macroeconomía

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de la macroeconomía y sus conceptos fundamentales en el contexto de la economía nacional y su relación con la economía internacional. Conocerá también el propósito de los principales indicadores macroeconómicos y desarrollará capacidades para su interpretación y para el análisis de las políticas que incidan en el desarrollo y crecimiento económicos, en un marco de equidad y bienestar social.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto y utilidad de la macroeconomía.
- 3.2 Principales agregados macroeconómicos (Producto Interno Bruto; Matriz de Insumo Producto; medición de la inflación; empleo y desempleo; obtención de cifras reales del PIB).
- 3.3 Demanda y oferta agregada (el equilibrio macroeconómico).
- 3.4 Enfoques monetarista y estructuralista sobre el problema de la inflación.
- 3.5 Ciclo económico.

## 4 Políticas macroeconómicas

**Objetivo:** El alumno entenderá las políticas fiscal y financiera que sirven para enfrentar los principales problemas económicos del país, el papel del Estado en la economía y su influencia con el mercado.

**Contenido:**

- 4.1 Los problemas macroeconómicos fundamentales.
- 4.2 El Estado y el mercado en la economía.

- 4.3 Los mecanismos de intervención del Estado en la economía y sus principales objetivos.
- 4.4 Política fiscal.
- 4.5 Política monetaria.
- 4.6 La política económica en un contexto internacional (la balanza de pagos; los tipos de cambios; ajuste en la balanza de pagos).
- 4.7 Sistema financiero mexicano.

## 5 Desarrollo económico: retos y perspectivas económicas

**Objetivo:** El alumno analizará las diferencias entre los conceptos de: desarrollo y globalización; desarrollo y subdesarrollo; crecimiento y desarrollo económico. Asimismo conocerá los principales aspectos de la reforma económica y el Washington Consensus, así como la relación entre las reformas y las crisis financieras, todo ello para dimensionar los retos económicos de nuestro tiempo y las reales condiciones de desarrollo de México y sus perspectivas de evolución.

### Contenido:

- 5.1 Definición de desarrollo.
- 5.2 Comprensión del proceso de globalización.
- 5.3 Concepto de globalización y concepto de globalización financiera.
- 5.4 Definición de subdesarrollo.
- 5.5 Concepto de crecimiento económico.
- 5.6 Diferencias entre desarrollo económico y crecimiento económico.
- 5.7 La reforma económica y el Washington Consensus.
- 5.8 Resultado e impacto de las reformas en los países de la región de Latinoamérica.
- 5.9 Definición de países BRIC (Brasil, Rusia, India y China).
- 5.10 Definición de desarrollo humano.
- 5.11 Los retos del milenio.
- 5.12 Relación entre género y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).
- 5.13 Derechos Económicos y Sociales Humanos (DESH).

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ASTUDILLO, Marcela, PANIAGUA, Jorge <i>Fundamentos de economía</i> México Instituto de UNAM-Investigaciones Económicas, 2012	Todos
GIRÓN, Alicia, QUINTANA, Aderak, LÓPEZ, Alejandro <i>Introducción a la economía: notas y conceptos básicos</i> México Instituto de Investigaciones Económicas - UNAM, 2009	Todos
STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E. <i>Macroeconomía</i> Barcelona Ariel, 2009	3,4
STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E. <i>Microeconomía</i>	2

Barcelona  
Ariel,2009

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

AGUAYO QUEZADA, Sergio <i>México. Todo en cifras (El almanaque Mexicano)</i> México Aguilar, 2008	4,5
GALBRAITH, John K. <i>Historia de la economía</i> Barcelona Ariel, 2011	1
HAROLD, James <i>El fin de la globalización: lecciones de la gran depresión</i> Madrid Océano,2003	5
IBARRA, David <i>Ensayos sobre economía Mexicana</i> México Fondo de Cultura Económica, 2005	4,5
SAMUELSON, Paul A. <i>Economía con aplicaciones a Latinoamérica</i> México McGraw-Hill, 2010	4,5
SAMUELSON, Paul A., NORDHAUS, William D. <i>Economía</i> México McGraw-Hill, 2005	Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica:

Licenciatura en Economía

Otras profesiones afines con maestría o doctorado en Economía.

Experiencia profesional:

En docencia e investigación en la disciplina económica. Mínimo 3 años de experiencia.

Especialidad:

Economía.

Conocimientos específicos: Conocimientos en la especialidad.

Aptitudes y actitudes:

Capacidad para despertar el interés en los alumnos en el conocimiento de los conceptos y procesos fundamentales de la economía.



# **SEXTO SEMESTRE**







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

**6**

**9**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA HIDRÁULICA**

**INGENIERÍA AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Estadística

**Seriación obligatoria consecuente:** Hidrogeología

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los componentes del ciclo hidrológico y los aplicará en los estudios de caudal ambiental y de evaluación de calidad del agua.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Aspectos generales	3.0
2.	Cuenca hidrológica	7.5
3.	Precipitación	9.0
4.	Escurrimiento	4.5
5.	Infiltración	4.5
6.	Evaporación y evapotranspiración	4.5
7.	Análisis de frecuencias de eventos extremos	13.5
8.	Relación lluvia-escurrimiento	12.0
9.	Caudal ambiental	13.5
		72.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	72.0

## 1 Aspectos generales

**Objetivo:** El alumno distinguirá la importancia de la hidrología en el ambiente y en las actividades humanas.

**Contenido:**

- 1.1 Definición y objetivo.
- 1.2 Historia de la hidrología.
- 1.3 Ciclo hidrológico.
- 1.4 Usos y disponibilidad del agua.
- 1.5 Enfoque de los problemas hidrológicos.
- 1.6 Fuentes de información climatológica e hidrométrica. MED (Modelos de Elevación Digital).

## 2 Cuenca hidrológica

**Objetivo:** El alumno aplicará los parámetros útiles en los análisis hidrológicos a partir de la información fisiográfica de una cuenca.

**Contenido:**

- 2.1 Definición y clasificación.
- 2.2 Características fisiográficas.
- 2.3 Regiones hidrológicas y administrativas en México.
- 2.4 Manejo integral de cuencas.
- 2.5 Ecuación de balance hidrológico.
- 2.6 Uso de herramientas computacionales

## 3 Precipitación

**Objetivo:** El alumno analizará las alturas e intensidades de precipitación en una cuenca hidrológica.

**Contenido:**

- 3.1 Elementos de meteorología: humedad y precipitación.
- 3.2 Clima: distribución en el mundo; variabilidad de los climas; el sistema climatológico; climas urbanos.
- 3.3 Estaciones climatológicas.
- 3.4 Medición y representación de la precipitación.
- 3.5 Precipitación en una zona.
- 3.6 Deducción de datos faltantes en un registro.
- 3.7 Curvas altura de precipitación-área-duración.
- 3.8 Cálculo de la Precipitación Máxima Probable (PMP).

## 4 Escurrimiento

**Objetivo:** El alumno evaluará el escurrimiento en los cauces para conocer su variación en el tiempo y en el espacio en una cuenca hidrológica.

**Contenido:**

- 4.1 Proceso y clasificación.
- 4.2 Aforo de corrientes superficiales.
- 4.3 Representación del escurrimiento. Hidrograma.
- 4.4 Curva de gastos.
- 4.5 Estudio de caso.

## 5 Infiltración

**Objetivo:** El alumno analizará la relación entre la infiltración y el aporte de agua subterránea.

**Contenido:**

- 5.1 Nociones de edafología.
- 5.2 Proceso de infiltración.

5.3 Medición de la infiltración.

5.4 Métodos para calcular la infiltración.

## 6 Evaporación y evapotranspiración

**Objetivo:** El alumno analizará la información sobre la evaporación para determinar los volúmenes perdidos en cuerpos de agua superficiales. Además, determinar los volúmenes de agua que se demandan de un aprovechamiento para riego agrícola.

**Contenido:**

6.1 Factores que afectan la evaporación.

6.2 Medición y cálculo de la evaporación.

6.3 Evapotranspiración y uso consuntivo.

6.4 Demandas para riego.

## 7 Análisis de frecuencias de eventos extremos

**Objetivo:** el alumno aplicará las técnicas estadísticas para estimar eventos de diseño asociados a diferentes periodos de retorno.

**Contenido:**

7.1 Obtención de una muestra de datos.

7.2 Extensión de registros.

7.3 Pruebas de homogeneidad e independencia.

7.4 Periodo de retorno.

7.5 Estimación de gastos máximos en el sitio. Funciones Normal, Log-Normal 2p, Gumbel.

7.6 Curvas intensidad-duración-periodo de retorno.

7.7 Estimación de gastos mínimos anuales. Función Weibull 2p.

7.8 Efectos del cambio climático en la estimación de eventos extremos.

## 8 Relación lluvia-escurrimiento

**Objetivo:** El alumno aplicará la metodología para el cálculo del escurrimiento a partir de información pluviométrica y fisiográfica de la cuenca.

**Contenido:**

8.1 Hidrograma unitario tradicional. Curva S e hidrograma instantáneo.

8.2 Hidrogramas unitarios triangular y adimensional.

8.3 Fórmula racional.

## 9 Caudal ambiental

**Objetivo:** El alumno diseñará el caudal ambiental a partir de la aplicación del marco ELOHA.

**Contenido:**

9.1 Concepto y desarrollo histórico

9.2 Clasificación hidrológica regional

9.3 Clasificación geomorfológica regional

9.4 Límites ecológicos de alteración hidrológica (ELOHA).

### Bibliografía básica

APARICIO MIJARES, Francisco J  
*Fundamentos de hidrología de superficie*  
 México

### Temas para los que se recomienda:

2 al 6, 8 y 9

Limusa Noriega

CAMPOS A., Daniel

*Procesos del ciclo hidrológico*

1 al 6

San Luis Potosí

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

CHOW, Ven Te

*Hidrología aplicada*

2 al 9

Bogotá

Mc Graw- Hill. Interamericana

ESCALANTE S., Carlos, REYES CH., Lilia

*Técnicas estadísticas en hidrología*

2 y 7

México

Facultad de Ingeniería. UNAM

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, Sergio

*Introducción a la hidrología superficial.*

Todos

Aguascalientes

Textos Universitarios. Universidad Autónoma de Aguascalientes

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

CAMPOS ARANDA, Daniel

*Introducción a la hidrología urbana*

1 y 2

San Luis Potosí

Daniel Campos, Editor, 2010

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

*Estadísticas del agua en México*

1 y 2

México

Comisión Nacional del Agua, 2013

FUENTES M., Óscar, FRANCO, Víctor

*Estudio hidrológico para obras de protección*

Todos

México

Instituto de Ingeniería. UNAM, 1999

MONSALVES, Germán

*Hidrología en la ingeniería*

Todos

2ª edición

Santafé de Bogotá,

Alfaomega, 1999

RUIZ URBANO, María Del Rosío

*Programa de automatización de los métodos estadísticos en  
hidrología México*

7 y 8

Facultad de ingeniería. UNAM, 2002

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Ingeniero Civil con experiencia profesional en proyectos hidrológicos, en docencia e investigación. Deseable con especialidad en Ingeniería Hidráulica, con sólidos conocimientos en probabilidad, estadística e hidrología. Recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad tanto en la disciplina como en el área didáctico-pedagógica. Aptitudes y actitudes enfocadas en la transmisión de los conocimientos de la asignatura y la capacitación de los alumnos para resolver problemas relacionados con la hidrología.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TRANSPORTE Y DISPERSIÓN  
DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS**

**6**

**6**

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA</b>	<b>INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL</b>		<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Transferencia de Masa y Energía

**Seriación obligatoria consecuente:** Evaluación de la Calidad del Aire

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno empleará los principios para la construcción y el manejo de los modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos. Además, aplicará las herramientas de simulación fundamentales para resolver problemas que involucren el impacto de emisiones a la calidad del aire.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Contaminantes atmosféricos	6.0
2.	Estimación de emisiones	6.0
3.	Principios de meteorología	16.0
4.	Fundamentos de dispersión atmosférica	8.0
5.	Modelos de dispersión atmosférica	12.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Contaminantes atmosféricos

**Objetivo:** El alumno distinguirá los principales contaminantes del aire y sus fuentes, así mismo analizará los conceptos de tiempo de exposición y normas de emisión y de calidad del aire.

**Contenido:**

- 1.1 Contaminantes globales.
- 1.2 Contaminantes criterio.
- 1.3 Normas de emisión y calidad del aire.
- 1.4 Índices de calidad del aire.
- 1.5 Contaminación fotoquímica y lluvia ácida.

## 2 Estimación de emisiones

**Objetivo:** El alumno estimará emisiones a través de diversos métodos.

**Contenido:**

- 2.1 Tipos de fuentes de emisión.
- 2.2 Estequiometría.
- 2.3 Balances de masa.
- 2.4 Factores de emisión.

## 3 Principios de meteorología

**Objetivo:** El alumno empleará los principios de meteorología de los fenómenos de transporte y dispersión de contaminantes atmosféricos.

**Contenido:**

- 3.1 Propiedades fundamentales de la atmósfera: composición y estado físico; estado térmico y eléctrico..
- 3.2 Salidas y entradas de energía: radiación solar; radiación terrestre; balance de radiación superficial; uso de energía en la superficie.
- 3.3 Viento, estabilidad y turbulencia: movimiento de la atmósfera baja; turbulencia y estabilidad; efectos del terreno.
- 3.4 Inversiones térmicas.
- 3.5 Capa de mezcla.
- 3.6 Procesamiento de información meteorológica.

## 4 Fundamentos de dispersión atmosférica

**Objetivo:** El alumno establecerá los fundamentos teóricos del proceso de dispersión de contaminantes en la atmósfera.

**Contenido:**

- 4.1 Dispersión desde una fuente instantánea.
- 4.2 Dispersión desde una fuente de corta duración.
- 4.3 Emisión continua.

## 5 Modelos de dispersión atmosférica

**Objetivo:** El alumno aplicará las herramientas de simulación fundamentales para evaluar el impacto a la calidad del aire.

**Contenido:**

- 5.1 Modelos de caja.
- 5.2 Modelos de la pluma gaussiana.
- 5.3 Ascenso de plumas.
- 5.4 Modelos numéricos.



GODISH, T., davis, W. T., Fu, J.,  
*Air Quality* Todos  
 5th edition  
 Lincoln  
 CRC Press, 2014

JACOBSON M, Z.  
*Fundamentals of Atmospheric Modeling* 4 y 5  
 2nd edition  
 Cambridge  
 Cambridge University Press, 2005

MASTERS, G. M., ELA W. P.,  
*Introduction to Environmental Engineering and Science* Todos  
 3rd edition  
 New Jersey  
 Prentice Hall, 2008

SEINFELD J. H.  
*Atmospheric Chemistry and Physic of Air Pollution* Todos  
 New York  
 John Wiley & Sons, 1986

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

SEINFELD, J. H.  
*Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to  
 Climate Change* New York Todos  
 John Wiley & Son, 1998

TURNER, B. D.  
*Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates* 4 y 5  
 2nd edition  
 CRC Press, 1994

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Física, Ingeniería Ambiental o Ingeniería Química, preferentemente con posgrado en Ingeniería Ambiental o afin con experiencia profesional en el área de ingeniería ambiental, en particular en las ciencias de la atmósfera. Tener capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la ingeniería ambiental, además de conciencia respecto al entorno y su problemática, y creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto al ambiente, como también soluciones desde el punto de vista del desarrollo sustentable. Así mismo, participar en conjunto con profesionales de distintas ramas del conocimiento, estar actualizado desde el punto de vista del conocimiento y la técnica, prever la trascendencia social y científico-tecnológica de la ingeniería ambiental, y ejercer la profesión de manera consciente y responsable con relación a las condiciones y los problemas nacionales ambientales. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CONDUCTOS A PRESIÓN  
Y A SUPERFICIE LIBRE

Asignatura		Clave	6	9	
INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA		INGENIERÍA HIDRÁULICA	Semestre	Créditos	
División		Departamento	INGENIERÍA AMBIENTAL Licenciatura		
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>		<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="3.0"/>	Teóricas	<input type="text" value="48.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="3.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="48.0"/>
		Total	<input type="text" value="6.0"/>	Total	<input type="text" value="96.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Mecánica de Fluidos para Ingeniería Ambiental

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará conocimientos basados en principios, ecuaciones fundamentales y conceptos que gobiernan al flujo permanente en tuberías y a superficie libre en estructuras hidráulicas. Analizará el funcionamiento y condiciones de operación de los sistemas de bombeo. Calculará las variaciones de presión debidas al golpe de ariete y propondrá los elementos para su reducción.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Resistencia al flujo en conductos a presión	10.0
2.	Bombas	10.0
3.	Flujo transitorio en conductos a presión	10.0
4.	Conceptos y principios básicos del flujo a superficie libre	6.0
5.	Flujo uniforme	8.0
6.	Energía específica	4.0
		48.0
Actividades prácticas		48.0
Total		96.0

## 1 Resistencia al flujo en conductos a presión

**Objetivo:** El alumno calculará las pérdidas de energía en conductos a presión.

**Contenido:**

- 1.1 Aspectos generales.
- 1.2 Tipos de flujo. Número de Reynolds.
- 1.3 Pérdidas de energía por fricción. Ecuación de Darcy-Weisbach. Diagrama de Moody. Cálculo del factor de fricción.
- 1.4 Ecuaciones alternativas para el cálculo de pérdidas de energía en conductos a presión.
- 1.5 Determinación de pérdidas locales.
- 1.6 Análisis de conducto sencillo.
- 1.7 Trazo altimétrico de una línea de conducción.

## 2 Bombas

**Objetivo:** El alumno analizará la operación de un sistema de bombeo y seleccionará el equipo que lo integra.

**Contenido:**

- 2.1 Teoría general de las turbomáquinas.
- 2.2 Componentes principales de una instalación de bombeo. Carga estática y dinámica.
- 2.3 Componentes principales de una bomba. Clasificación de bombas.
- 2.4 Curva de carga de la bomba.
- 2.5 Selección de bombas. Punto de operación. Eficiencia. Potencia.
- 2.6 Cavitación en sistemas de bombeo.
- 2.7 Sistemas de bombeo en paralelo y en serie.
- 2.8 Dimensionamiento de cárcamos.

## 3 Flujo transitorio en conductos a presión

**Objetivo:** El alumno describirá los principales fenómenos transitorios en conductos a presión y calculará las sollicitaciones por efecto del golpe de ariete.

**Contenido:**

- 3.1 Descripción e importancia de fenómenos transitorios.
- 3.2 Golpe de ariete. Ecuaciones básicas. Celeridad de la onda de presión.
- 3.3 Ecuaciones del golpe de ariete.
- 3.4 Dispositivos de alivio y control de transitorios.

## 4 Conceptos y principios básicos del flujo a superficie libre

**Objetivo:** El alumno comprenderá las características principales de los diferentes tipos de flujo a superficie libre y aplicará las ecuaciones fundamentales de la hidráulica en el flujo permanente en canales.

**Contenido:**

- 4.1 Flujo a superficie libre.
- 4.2 Geometría de la sección. Pendiente longitudinal. Canal prismático.
- 4.3 Ecuaciones fundamentales del flujo unidimensional permanente.
- 4.4 Distribución de la velocidad en la sección.

## 5 Flujo uniforme

**Objetivo:** El alumno calculará el flujo uniforme y diseñará la sección de un canal prismático considerando gasto, pendiente y características del fondo y de las paredes.

**Contenido:**

- 5.1 Condiciones para establecer el flujo uniforme.

- 5.2 Fórmula de Manning.
- 5.3 Cálculo de flujo uniforme.
- 5.4 Sección hidráulica más eficiente.
- 5.5 Diseño de canales revestidos.

## 6 Energía específica

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos de energía específica para determinar el régimen en un canal y la variación del tirante en transiciones sencillas.

**Contenido:**

- 6.1 Concepto de energía específica. Sección crítica.
- 6.2 Flujos crítico, subcrítico y supercrítico.
- 6.3 Curva gasto tirante para una energía específica constante.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CAFAGGI F., Amalia, RODAL C., Eduardo, SÁNCHEZ H., Alejandro <i>Sistemas de bombeo</i> México Facultad de Ingeniería, UNAM, 2011	2 y 3
GARDEA VILLEGAS, Humberto <i>Hidráulica de canales</i> 2a. edición México Facultad de Ingeniería, UNAM, 2012	4, 5 y 6
MANCERO DEL CASTILLO, Uriel <i>Teoría del golpe de ariete y sus aplicaciones en la ingeniería hidráulica</i> México Limusa, 1987	3
MATAIX, Claudio <i>Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas</i> 2a. edición México Harla, 2008	1, 2 y 3
SOTELO ÁVILA, Gilberto <i>Hidráulica general</i> México Limusa Noriega, 2012	1
SOTELO ÁVILA, Gilberto <i>Hidráulica de canales</i> México Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002	4, 5 y 6

STREETER, Victor, WYLIE, Benjamin

*Mecánica de fluidos*

1

9a. edición

Bogotá

Mc. Graw Hill, 2000

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

CHOW, Ven Te

*Open-Channel Hydraulics*

4, 5 y 6

New York

Mc. Graw Hill, 1959

FAY, James A.

*Mecánica de fluidos*

1

México

CECSA, 1996

GARDEA VILLEGAS, Humberto

*Problemas de examen de hidráulica de máquinas y fenómenos transitorios* México

2 y 3

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2012

GARDEA VILLEGAS, Humberto

*Problemas de examen de hidráulica de canales*

4, 5 y 6

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002

GARDEA VILLEGAS, Humberto

*Problemas de hidráulica básica*

1

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

El docente que imparta la asignatura deberá tener licenciatura en Ingeniería Civil o afín, preferentemente con grado de maestría o doctorado en Hidráulica. Deberá contar con conocimientos sólidos en mecánica de fluidos, particularmente de hidráulica, lo que en conjunto con su creatividad le permitirá conceptualizar soluciones para el flujo de fluidos en tuberías y en canales. Conocerá los dispositivos y procedimientos para la realización de los experimentos o actividades demostrativas en clase o laboratorio. Deberá contar con actitudes adecuadas para su aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CONOCIMIENTO TERRITORIAL

6

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los datos territoriales para la integración de información que genera conocimiento, que conduce a la toma de decisiones con inteligencia que pueden conducir al bienestar social. Además obtendrá, almacenará, analizará y modelará los datos territoriales a través de los sistemas de información geográfica como herramientas para el conocimiento territorial.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	De los datos a la inteligencia colectiva	4.5
2.	Información geográfica	5.0
3.	Sistemas de información geográfica	4.5
4.	Representación de la Tierra en un plano	4.5
5.	Funciones básicas de los SIG	25.0
6.	Sistemas de conocimiento territorial	4.5
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 De los datos a la inteligencia colectiva

**Objetivo:** El alumno identificará la necesidad de contar con elementos del territorio que incluyan sus atributos y su ubicación geográfica para poder explicar y predecir su evolución.

**Contenido:**

- 1.1 Datos, información, conocimiento e inteligencia colectiva.
- 1.2 Generación del conocimiento.
- 1.3 Gestión del conocimiento.

## 2 Información geográfica

**Objetivo:** El alumno explicará la importancia de la información geográfica, sus requisitos y sus posibles aplicaciones.

**Contenido:**

- 2.1 Información geográfica.
- 2.2 De los datos al conocimiento territorial.
- 2.3 Metadatos geoespaciales.
- 2.4 Representación de la información geográfica.

## 3 Sistemas de información geográfica

**Objetivo:** El alumno aplicará los sistemas de información geográfica al análisis de problemas territoriales, comparando los dos modelos de estructuras de datos.

**Contenido:**

- 3.1 Sistemas de información geográfica (SIG).
- 3.2 Modelos y estructuras de datos: vectorial y raster.
- 3.3 Modelo vectorial.
- 3.4 Modelo raster.
- 3.5 Ventajas y desventajas de ambos modelos.

## 4 Representación de la Tierra en un plano

**Objetivo:** El alumno discutirá la importancia de las representaciones de la Tierra para el uso de los sistemas de información geográfica.

**Contenido:**

- 4.1 Geodesia.
- 4.2 Proyecciones cartográficas y sus transformaciones.

## 5 Funciones básicas de los SIG

**Objetivo:** El alumno analizará las funciones básicas que ofrecen los SIG.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Información alfanumérica.
- 5.3 Formatos digitales.
- 5.4 Creación de mapas.
- 5.5 Georreferenciación.
- 5.6 Análisis vectorial.
- 5.7 Análisis raster.

## 6 Sistemas de conocimiento territorial

**Objetivo:** El alumno valorará las aplicaciones de los SCT en la evaluación de escenarios.

**Contenido:**

- 6.1 Sistemas de conocimiento territorial (SCT).
- 6.2 Evaluación de escenarios.
- 6.3 Diseño e implantación de un SCT.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ORTEGA, E., MARTÍN, B., EZQUERRA, A., OTERO, I.

*Sistemas de Información geográfica, teoría y práctica*

Madrid

Dextra editorial, 2016

2 al 5

VÁZQUEZ, A., SEPÚLVEDA, R., FUENTES, V.

*Evaluación de la calidad del agua mediante técnicas de*

*percepción remota* México

Facultad de Ingeniería, 2015

3, 5

ZURITA, L.

*La gestión del conocimiento territorial*

México

Alfaomega

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

DEMERS, Michael

*Fundamentals of Geographic Information Systems*

EEUA

John Wiley & Sons, 1999

2, 3, 4

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Ingeniero Civil, Ingeniero Geomático o Ingeniero Ambiental con maestría o estudios de especialización en temas ambientales. Con diplomado, especialización o maestría en los sistemas de información geográfica. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA**

**6**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Procesos Biológicos

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los principales aspectos y problemática de los usos del agua. Evaluará datos de su calidad para determinar en forma general su índice de contaminación, así como los efectos de la contaminación en cuerpos de agua superficiales, así como los procesos de autodepuración natural.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Propiedades del agua y ciclo hidrológico	6.0
2.	Usos y contaminación del agua	7.0
3.	Muestreo	6.0
4.	Parámetros de calidad del agua y análisis en laboratorio	12.0
5.	Índices de calidad del agua	7.0
6.	Efectos de la contaminación en cuerpos de agua y autodepuración	10.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Propiedades del agua y ciclo hidrológico

**Objetivo:** El alumno comprenderá las fases del ciclo hidrológico, así como su efecto en la formación de los cuerpos de agua.

**Contenido:**

- 1.1 El agua y sus propiedades.
- 1.2 Ciclo hidrológico.
- 1.3 La cuenca hidrológica.
- 1.4 Clasificación y descripción de cuerpos de agua.

## 2 Usos y contaminación del agua

**Objetivo:** El alumno distinguirá los distintos usos del agua, así como su efecto en la calidad de ésta.

**Contenido:**

- 2.1 Usos del agua.
- 2.2 Fuentes de contaminación del agua.
- 2.3 Marco normativo.

## 3 Muestreo

**Objetivo:** El alumno aplicará los principios de la planeación y técnicas de muestreo de agua para la determinación correcta de parámetros.

**Contenido:**

- 3.1 Importancia del muestreo.
- 3.2 Determinación de sitios de muestreo.
- 3.3 Técnicas de muestreo.
- 3.4 Planeación de los trabajos de campo y traslado de muestras.

## 4 Parámetros de calidad del agua y análisis en laboratorio

**Objetivo:** El alumno distinguirá los principales parámetros de calidad del agua en función de su uso. Aplicará técnicas de determinación en laboratorio de los parámetros descritos en el curso.

**Contenido:**

- 4.1 Parámetros físicos.
- 4.2 Parámetros químicos.
- 4.3 Parámetros biológicos.

## 5 Índices de calidad del agua

**Objetivo:** El alumno evaluará las condiciones de muestras de agua, hipotéticas o reales, mediante la aplicación de índices de calidad del agua.

**Contenido:**

- 5.1 Definición de índices de calidad del agua.
- 5.2 Importancia de los índices como herramientas de comunicación.
- 5.3 Desarrollo de índices de calidad del agua.
- 5.4 Ejemplos de índices de calidad del agua.

## 6 Efectos de la contaminación en cuerpos de agua y autodepuración

**Objetivo:** El alumno analizará los efectos que provoca la contaminación en distintos cuerpos de agua. Por otra parte, aplicará modelos matemáticos para estimar el efecto de la descarga de desechos demandantes de oxígeno en ríos.

**Contenido:**

- 6.1 Efectos de la contaminación en cuerpos lóticos.

- 6.2 Efectos de la contaminación en cuerpos lénticos y costeros.  
 6.3 Efectos de la contaminación en aguas subterráneas.  
 6.4 Balance de oxígeno disuelto en cuerpos de agua: fuentes y sumideros.  
 6.5 Modelo de Streeter-Phelps.

---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

CHIN, David A.

*Water-quality Engineering in Natural Systems*

Nueva Jersey

John Wiley & Sons, 2006

Todos

NATHANSON, Jerry A.

*Basic Environmental Technology, Water Supply, Waste Management, and Pollution Control* 5th edition

Nueva Jersey

Pearson Prentice Hall, 2008

Todos

SIERRA, Carlos A.

*Calidad del agua: evaluación y diagnóstico*

Medellín

Ediciones de la U, Universidad de Medellín, 2011

Todos

VÁZQUEZ, Alba B., SEPÚLVEDA, Rodrigo T., FUENTES, Vicente.

*Evaluación de la calidad del agua mediante técnicas de percepción remota* México

Facultad de Ingeniería UNAM, 2015

Todos

**Bibliografía complementaria**
**Temas para los que se recomienda:**

MASTERS, Gilbert M., ELA, Wendell P.

*Introducción a la ingeniería medioambiental*

3a edición

Madrid

Pearson Prentice Hall, 2008

1, 2, 4 y 5

OSULLIVAN P.E., Reynolds C. S., ED.,

*The Lakes Handbook*

Massachusetts

Blackwell, 2004

2,5 y 7

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Química o Civil preferentemente con posgrado en Ingeniería Ambiental o afín. Con experiencia profesional en estudios ambientales, particularmente en estudios de evaluación de calidad del agua, y capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la ingeniería ambiental. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECOLÓGICA**

**6**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Introducción a la Economía

**Seriación obligatoria consecuente:** Planeación

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá el papel del ambiente como fuente de insumos naturales imprescindibles para el funcionamiento regular de la economía y como receptor de sus impactos adversos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Mercado y ambiente	6.0
2.	La contaminación como externalidad negativa	3.0
3.	Regulación ambiental	3.0
4.	Regulación ambiental mediante instrumentos económicos	6.0
5.	Análisis costo-beneficio	6.0
6.	Crecimiento económico y desarrollo sustentable	3.0
7.	Antecedentes de la economía ecológica	6.0
8.	Flujos de materia y energía en la economía	6.0
9.	Límites del mercado	3.0
10.	Los indicadores de sustentabilidad en la economía ecológica	3.0
11.	Instituciones y políticas públicas	3.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Mercado y ambiente

**Objetivo:** El alumno analizará las relaciones existentes entre la economía, los recursos naturales, los bienes económicos, los servicios ambientales y los impactos al ambiente.

**Contenido:**

- 1.1 Problemas ambientales globales y nacionales.
- 1.2 Comparación entre economía ambiental, economía ecológica y economía de los recursos naturales.
- 1.3 Los fallos del mercado: externalidades, bienes públicos y recursos comunes.
- 1.4 La dificultad de fijar un precio a los bienes públicos.
- 1.5 Internalización de externalidades o compensación de costos.

## 2 La contaminación como externalidad negativa

**Objetivo:** El alumno examinará los procesos de degradación de la calidad ambiental, contaminación ambiental y agotamiento de recursos naturales como externalidades negativas.

**Contenido:**

- 2.1 El nivel de contaminación óptimo.
- 2.2 Las funciones del daño y las funciones de costos de reducción de la contaminación.
- 2.3 Métodos para alcanzar el nivel de contaminación óptima.

## 3 Regulación ambiental

**Objetivo:** El alumno analizará los instrumentos de regulación ambiental.

**Contenido:**

- 3.1 Regulación ambiental pública (Pigou).
- 3.2 Regulación por arreglos institucionales privados (Coase).
- 3.3 Soluciones comunitarias para los recursos de uso común (Ostrom).

## 4 Regulación ambiental mediante instrumentos económicos

**Objetivo:** El alumno distinguirá los instrumentos económicos para la regulación ambiental.

**Contenido:**

- 4.1 Racionamientos vía precios: impuestos (por unidad de emisión, por unidad de contaminante emitido y a productos), subsidios, pago por servicios ambientales, seguros y fianzas ambientales.
- 4.2 Racionamientos vía cantidades: permisos negociables o mercadeables.
- 4.3 Reglas de responsabilidad: bonos en ejecución; multas por no cumplimiento; depósitos reembolsables.

## 5 Análisis costo-beneficio

**Objetivo:** El alumno aplicará los principales métodos de valoración ambiental y realizará análisis costo-beneficio.

**Contenido:**

- 5.1 Valoración ambiental.
- 5.2 Valor económico total (VET).
- 5.3 Métodos de valoración ambiental.
- 5.4 Elementos para el análisis costo-beneficio.
- 5.5 El valor presente neto y la tasa de descuento.
- 5.6 Análisis ambiental con otros instrumentos.

## 6 Crecimiento económico y desarrollo sustentable

**Objetivo:** El alumno analizará el paradigma del crecimiento económico frente a la sustentabilidad.

**Contenido:**

- 6.1 Sustentabilidad fuerte y débil.

6.2 La sustentabilidad en el contexto de la economía ambiental.

6.3 Economía verde.

## 7 Antecedentes de la economía ecológica

**Objetivo:** El alumno identificará a la economía como subsistema abierto dentro del sistema ecológico más amplio.

**Contenido:**

7.1 Relación entre economía y ecología: crecimiento económico y capacidad de carga, sistemas cerrados y abiertos.

7.2 Historia, definición y principios de la economía ecológica.

## 8 Flujos de materia y energía en la economía

**Objetivo:** El alumno distinguirá las relaciones complejas que existen entre el funcionamiento de la economía, los acervos y flujos de masa y de energía.

**Contenido:**

8.1 Externalidades espaciales.

8.2 Metabolismo social.

8.3 Ciclo de vida.

## 9 Límites del mercado

**Objetivo:** El alumno analizará la relación entre mercados y medio ambiente.

**Contenido:**

9.1 Mercados y medio ambiente.

9.2 Utilidad.

9.3 Valoración económica de los ecosistemas.

## 10 Los indicadores de sustentabilidad en la economía ecológica

**Objetivo:** El alumno distinguirá los indicadores de sustentabilidad desde la economía ecológica.

**Contenido:**

10.1 Sustentabilidad y resiliencia.

10.2 PIB.

10.3 Cuentas ambientales.

10.4 Huella ecológica.

## 11 Instituciones y políticas públicas

**Objetivo:** El alumno discutirá conceptualmente los problemas asociados a gobernanza, instituciones y políticas públicas.

**Contenido:**

11.1 Instituciones y gobernanza.

11.2 Instrumentos de política pública.

### Bibliografía básica

AZQUETA, D.

*Valoración económica de la calidad ambiental*

Madrid

McGraw Hill Interamericana, 1994

### Temas para los que se recomienda:

1, 2, 3, 4, 5, 6

AZQUETA, D., ALVIAR, M., DOMÍNGUEZ, L., ORYAN, R.  
*Introducción a la economía ambiental* 1, 2, 3, 4, 5, 6  
 Madrid  
 Mc. Graw Hill Interamericana, 2007

GILPIN, A.  
*Economía Ambiental. Un análisis crítico* 1, 2, 3, 4, 5, 6  
 México  
 Alfaomega, 2003

MARTÍNEZ, J., ROCA J.,  
*Economía ecológica y política ambiental* 7, 8, 9, 10, 11  
 México  
 PNUMA-Fondo de Cultura Económica, 2000

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

BEATON, R., MASER, C.  
*Economics and Ecology. United for a Sustainable World* 1, 7, 8, 9, 10, 11  
 Boca Raton  
 CRC Press Taylor & Francis Group, 2012

VARAS, J.  
*Economía del medio ambiente en América Latina* 4, 11  
 2ª edición  
 Santafé de Bogotá  
 Alfaomega, 1999

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Economista con especialización en la gestión de recursos naturales y del medio ambiente. Indispensable tener experiencia docente y actitud de actualización profesional y docente.



# SÉPTIMO SEMESTRE







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**HIDROGEOLOGÍA**

**1088**

**7**

**9**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA**

**INGENIERÍA GEOLÓGICA**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno integrará datos geológicos, conceptos matemáticos, herramientas computacionales y técnicas de estudio relacionados con el comportamiento del agua subterránea. Cuantificará las perturbaciones del flujo subterráneo de los diferentes tipos de acuíferos para aplicarlos en la solución de problemas de pruebas de bombeo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Propiedades de los sistemas hidrogeológicos	10.0
3.	Hidráulica de acuíferos y teoría del flujo subterráneo	14.0
4.	Hidráulica de pozos	16.0
5.	Introducción a la modelación numérica de acuíferos	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	48.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia del agua subterránea en el ámbito económico-político de la sociedad moderna. Analizar el estado de la hidrogeología en México y en el mundo.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción a la hidrogeología.
- 1.2 Definición de hidrogeología, geohidrología, la profesión del hidrogeólogo y áreas afines.
- 1.3 Abundancia del agua dulce, elementos básicos del ciclo hidrológico e hidrología de superficie.
- 1.4 Relevancia y características de los acuíferos más importantes en el mundo.
- 1.5 El agua en México: estado actual, problemática, perspectivas futuras y administración
- 1.6 Marco legal nacional vigente. Ejemplos de países de vanguardia en la gestión hídrica.

## 2 Propiedades de los sistemas hidrogeológicos

**Objetivo:** El alumno analizará los conceptos fundamentales de la hidrogeología para aplicarlos en la solución de problemas numéricos.

**Contenido:**

- 2.1 Distribución del agua en el subsuelo: zona vadosa, franja capilar y zona saturada.
- 2.2 Hidroestratigrafía, hidrofacies y unidades hidrogeológicas.
- 2.3 Clasificación de sistemas acuíferos desde el punto de vista geológico.
- 2.4 Clasificación de sistemas acuíferos desde el punto de vista hidráulico.
- 2.5 Propiedades geológicas, hidráulicas y geoquímicas de los sistemas hidrogeológicos.

## 3 Hidráulica de acuíferos y teoría del flujo subterráneo

**Objetivo:** El alumno utilizará la teoría del flujo subterráneo en la caracterización del nivel energético en un acuífero.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Breve fundamentación de la mecánica de fluidos y su particularización en medios porosos.
- 3.3 Ecuación de Bernoulli en medios porosos. Nivel energético en acuíferos y carga hidráulica.
- 3.4 Teoría del flujo en medios porosos saturados: experimento y ley de Darcy. Limitaciones y aplicabilidad.
- 3.5 Sistemas locales, intermedios y regionales de flujo subterráneo.
- 3.6 Redes potenciométricas de flujo.
- 3.7 Particularidades de flujo en medios no laminares (rocas fracturadas y kársticas).
- 3.8 La ecuación general de flujo. Planteamiento, derivación en estado estacionario y transitorio y soluciones particulares.
- 3.9 Introducción de la hidrología en la zona vadosa: particularidades, conceptos, modelos y aplicación.
- 3.10 Práctica de laboratorio: caracterización del flujo subterráneo en un acuífero sintético.
- 3.11 Práctica de laboratorio (cómputo): visualización, caracterización y desarrollo de redes de flujo en acuíferos bidimensionales usando software de geostatística aplicada.

## 4 Hidráulica de pozos

**Objetivo:** El alumno caracterizará los diferentes tipos de acuíferos, mediante el análisis de las perturbaciones del flujo generadas por la extracción del agua subterránea mediante pozos.

**Contenido:**

- 4.1 Elementos básicos en la construcción de un pozo: métodos de perforación y componentes de diseño.
- 4.2 El concepto del problema directo e inverso en la hidráulica de pozos.
- 4.3 Soluciones analíticas de la ecuación general de flujo en régimen estacionario.
- 4.4 Interpretación de pruebas de bombeo a caudal constante en régimen estacionario.

- 4.5 Soluciones analíticas de la ecuación general de flujo en régimen transitorio.
- 4.6 Interpretación de pruebas de bombeo y recuperación a caudal constante en estado transitorio.
- 4.7 Particularidades del bombeo (medios fracturados, drenajes diferidos, pozos surgentes, etc.).
- 4.8 Metodología para el diseño de una prueba de bombeo.
- 4.9 Interpretación de pruebas de bombeo usando métodos numéricos.
- 4.10 Pruebas de bombeo a caudal variable y ensayos de eficiencia hidráulica en pozos de agua potable.
- 4.11 Caracterización hidráulica en medios de baja permeabilidad y acuíferos contaminados: pruebas Slug.
- 4.12 Introducción a la caracterización espacial de parámetros hidráulicos (perfiles de conductividad hidráulica con perforaciones Direct Push, tomografía hidráulica, modelación numérica inversa y ensayos de trazadores, entre otros métodos).
- 4.13 Práctica de laboratorio: simulación de los procesos de bombeo a caudal constante en un acuífero sintético.
- 4.14 Práctica de laboratorio (cómputo): uso de herramientas computacionales para la interpretación de pruebas de bombeo (Microsoft Excel y software comercial).
- 4.15 Práctica de campo: prueba de bombeo y/o recuperación de corta duración en un pozo de abastecimiento de la UNAM, Campus CU.

## 5 Introducción a la modelación numérica de acuíferos

**Objetivo:** El alumno empleará técnicas de análisis en la evaluación cuantitativa de acuíferos utilizando la modelación numérica.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción y generalidades.
- 5.2 Diferencias entre la modelación analítica y numérica. Ventajas y limitaciones.
- 5.3 Modelación en diferencias finitas, elemento finito y volumen finito.
- 5.4 Metodología general para construir un modelo numérico de flujo y transporte de solutos.
- 5.5 Tipos de modelos más comunes y elementos del modelo MODFLOW (McDonald y Harbaugh, 1984).
- 5.6 Breve introducción a la modelación estocástica.
- 5.7 Práctica de laboratorio (cómputo): construcción de un modelo sencillo de flujo subterráneo usando MODFLOW.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BRASSINGTON, R. <i>Field Hydrogeology. The Geological Field Guide Series</i> 3rd edition Chichester John Wiley & Sons, 2006	1,2
CUSTODIO, E., LLAMAS, R. <i>Hidrología subterránea</i> 2nd edición Barcelona Editorial Omega, 2010	Todos
DOMENICO, P., SCHWARTZ, F. <i>Physical and Chemical Hydrogeology</i> 2nd edition	2

New York  
John Wiley & Sons, 1997

FETTER, C. W.  
*Applied Hydrogeology* 5  
4th edition  
EUA  
Prentice Hall, 2001

FREEZE, A. R., CHERRY, J. A.  
*Groundwater* Todos  
Englewood Cliffs  
Prentice Hall, 1990

MARTÍNEZ-ALFARO, P. E., MARTÍNEZ-SANTOS, P., et al.  
*Fundamentos de hidrogeología* 1,2  
1era edicion  
España  
Ediciones Mundi-Prensa, 2006

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en hidrogeología de campo, procesamiento de datos hidrogeológicos y evaluación cuantitativa de acuíferos.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE**

7

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Transporte y Dispersión de Contaminantes Atmosféricos

**Seriación obligatoria consecuente:** Control de Emisiones a la Atmósfera

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará principios de diversas ciencias para el análisis y solución de problemas de contaminación atmosférica. Además, evaluará datos de los parámetros de calidad del aire e interpretará el inventario de emisiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Planteamiento del problema	4.5
2.	Causas de la contaminación del aire	4.5
3.	Principales contaminantes atmosféricos	7.5
4.	Efectos de la contaminación del aire	7.5
5.	Monitoreo y evaluación de la calidad del aire	15.0
6.	Inventario de emisiones contaminantes	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Planteamiento del problema

**Objetivo:** El alumno distinguirá las variables de las que depende la calidad del aire.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes históricos y emisiones presentes.
- 1.2 Intentos por resolver el problema.
- 1.3 Concepto de contaminación del aire.
- 1.4 Variables de las que depende la contaminación del aire.

## 2 Causas de la contaminación del aire

**Objetivo:** El alumno jerarquizará las causas de la contaminación del aire.

**Contenido:**

- 2.1 Uso de la energía.
- 2.2 Calidad de los combustibles.
- 2.3 Tecnología de combustión y de control de emisiones.
- 2.4 Uso del suelo.
- 2.5 Procesos metropolitanos: desarrollo urbano, industria, servicios y transporte.

## 3 Principales contaminantes atmosféricos

**Objetivo:** El alumno identificará los contaminantes significativos con impactos diferentes sobre la salud y potencial de generación de contaminantes secundarios.

**Contenido:**

- 3.1 Los contaminantes del aire: partículas suspendidas totales, plomo, monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano.
- 3.2 Oxidantes fotoquímicos, variaciones horarias de los contaminantes fotoquímicos, reactividad y fotoquímica atmosférica.
- 3.3 La relación aire-combustible en la emisión de contaminantes.
- 3.4 Visibilidad.

## 4 Efectos de la contaminación del aire

**Objetivo:** El alumno analizará los impactos de los contaminantes sobre la salud y efectos sobre la visibilidad, la vegetación y los materiales.

**Contenido:**

- 4.1 Efectos sobre la salud de los contaminantes de mayor interés.
- 4.2 Estudios sobre el impacto de la contaminación atmosférica en la salud: el caso de México.
- 4.3 Efectos sobre la vegetación.
- 4.4 Efectos sobre los materiales.
- 4.5 Daños a la economía.

## 5 Monitoreo y evaluación de la calidad del aire

**Objetivo:** El alumno analizará e interpretará los datos sobre calidad del aire que produce la Red Automática de Monitoreo Atmosférico.

**Contenido:**

- 5.1 Medición directa.
- 5.2 Vigilancia de la atmósfera en zonas urbanas. Variaciones horarias; variación estacional. Evolución de la calidad del aire.
- 5.3 Métodos de muestreo y análisis.
- 5.4 Marco legal y normativo.



## 5.5 Caso de estudio.

**6 Inventario de emisiones contaminantes**

**Objetivo:** El alumno evaluará la relevancia del inventario de emisiones como cimiento para la comprensión integral, la discusión amplia del problema y el análisis de políticas.

**Contenido:**

6.1 Matriz de emisiones.

6.2 Inventario de emisiones en una unidad de cuenta homogénea.

6.3 Caso de estudio.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

C. FLAGAN, Richard, H SEINFELD, John  
*Fundamentals of Air Pollution Engineering*  
Dover Publications INC.

1, y 2

C. PERKINS, Henry

*Air Pollution*

New York

Mc Graw-Hill Company, 1974

Todos

CONNOLLY, C. H.

*Air Pollution and Public Health*

New York

Harper and Row, 1972

4

R. GURJAR, Bhola, T. MOLINA, Luisa, S.P. OJHA CHANDRA,

*Air Pollution, Health and Environmental Impacts*

Florida

CRC Press, Taylor &amp; Francis Group, 2010

1, 4 y 5

WARK, K., WARNER, C.f.

*Air Pollution, Its Origin and Control*

New York

Addison-Wesley, 1981

Todos

WILLIAMSON, S. J.

*Fundamentals of Air Pollution*

Reading, MA

Holt, Rinehart &amp; Winston, 1973

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

*Normas Oficiales Mexicanas aplicable*

Todos

Diario Oficial de la Federación

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

*Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al*

5

*Ambiente* Diario Oficial de la Federación

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Física, Ingeniería Ambiental o Ingeniería Química, preferentemente con posgrado en Ingeniería Ambiental o afín. Con experiencia en el área de ingeniería ambiental, en particular en las ciencias de la atmósfera. Tener capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la ingeniería ambiental. Poseer conciencia respecto al entorno y su problemática. Demostrar creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto al ambiente, como también soluciones desde el punto de vista del desarrollo sustentable. Disposición para mantenerse actualizado y participar en conjunto con profesionales de distintas ramas del conocimiento. Prever la trascendencia social y científico-tecnológica de la ingeniería ambiental. Ejercer la profesión de manera consciente y responsable con relación a las condiciones y los problemas nacionales ambientales. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

OPERACIONES Y PROCESOS UNITARIOS

7

9

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA</b>	<b>INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL</b>	<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="3.0"/>	Prácticas <input type="text" value="48.0"/>	
	Total <input type="text" value="6.0"/>	Total <input type="text" value="96.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Proyectos de Plantas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá los principios básicos sobre las principales operaciones unitarias para el tratamiento de agua y aguas residuales, así como de los residuos generados. Además, resolverá problemas de contaminación a través de la selección de la tecnología para llevar a cabo las diferentes operaciones unitarias aplicables.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de las operaciones y procesos unitarios	4.0
2.	Diseño de reactores	10.0
3.	Transferencia de sólidos	9.0
4.	Procesos fisicoquímicos	8.0
5.	Procesos biológicos	9.0
6.	Procesos de membrana	8.0
		48.0
	Actividades prácticas	48.0
	Total	96.0

## 1 Fundamentos de las operaciones y procesos unitarios

**Objetivo:** El alumno distinguirá las características y diferencias entre las operaciones y los procesos unitarios y sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Terminología empleada en las operaciones y procesos unitarios.
- 1.3 Diagramas de flujo.

## 2 Diseño de reactores

**Objetivo:** El alumno aplicará el principio de conservación de la masa para el diseño preliminar de reactores. Así mismo, comparará los distintos tipos de reactores, sus aplicaciones, ventajas y desventajas entre sí.

**Contenido:**

- 2.1 Cinética de las reacciones.
- 2.2 Tipos de reactores.
- 2.3 El principio de conservación de masa en la modelación de los reactores.
- 2.4 Reactores intermitentes.
- 2.5 Reactores completamente mezclados.
- 2.6 Reactores en flujo pistón.
- 2.7 Reactores en serie, en paralelo, con recirculación.

## 3 Transferencia de sólidos

**Objetivo:** El alumno distinguirá los distintos sistemas de tratamiento de transferencia de sólidos y sus criterios básicos de diseño.

**Contenido:**

- 3.1 Cribado.
- 3.2 Sedimentación.
- 3.3 Filtración.
- 3.4 Flotación.
- 3.5 Homogeneización.
- 3.6 Neutralización.

## 4 Procesos fisicoquímicos

**Objetivo:** El alumno distinguirá algunos de los principales procesos fisicoquímicos y sus criterios básicos de diseño.

**Contenido:**

- 4.1 Fundamentos.
- 4.2 Coagulación química.
- 4.3 Precipitación química.
- 4.4 Intercambio iónico.
- 4.5 Absorción.
- 4.6 Desinfección.

## 5 Procesos biológicos

**Objetivo:** El alumno distinguirá los distintos procesos biológicos de tratamiento y sus criterios básicos de diseño.

**Contenido:**

- 5.1 Lodos activados.
- 5.2 Contactores biológicos rotatorios.
- 5.3 Procesos fotosintéticos.

5.4 Otros procesos de cultivo adherido y suspendido.

5.5 Digestión de lodos.

## 6 Procesos de membrana

**Objetivo:** El alumno distinguirá los fundamentos de la filtración con membranas y sus criterios básicos de diseño.

**Contenido:**

6.1 Tipos de procesos de membrana.

6.2 Modelos de transporte.

6.3 Configuraciones de los procesos de membrana.

6.4 Factores que reducen el flujo.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

MCCABE, Smith Y Harriott.

*Operaciones unitarias en ingeniería química.*

1,2,3,4 y 6

México

McGraw-Hill Interamericana, 2002

METCALF Y EDDY INC.

*Wastewater Engineering, Treatment and Re-use.*

1,2,3,4 y 5

New York

McGraw-Hill Higher Education, 2003

REYNOLDS, T. D., RICHARDS P. A.,

*Unit operations and Processes in Environmental Engineering.*

Todos

CL Engineering, 1995

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

CÉSAR, Enrique Y Vázquez, ALBA.,

*Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de*

*aguas residuales México*

1,2,3 y 5

Facultad de Ingeniería, 2001

THEODORE, Dupont Y Ganesan.

*Unit operations in environmental engineering*

1,2,3,4 y 6

New York

Scrivener Publishing Wiley, 2017

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Licenciatura en ingenierías Civil, Ambiental o Química, preferentemente con posgrado en Ingeniería Ambiental o afín. Con experiencia profesional en el área de ingeniería sanitaria y ambiental y en sistemas de tratamiento de aguas para consumo humano y aguas residuales municipales. Tener capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la ingeniería ambiental. Poseer conciencia respecto al entorno y su problemática, y tener la capacidad de inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmitir entusiasmo en sus estudiantes. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GESTIÓN INTEGRAL DE  
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

7

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Gestión Integral de Residuos de Manejo Especial

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los procesos del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos, sus interrelaciones y su vinculación con otros elementos del entorno social, económico y ambiental; además, aplicará a problemas prácticos los criterios para el dimensionamiento de elementos para cada proceso: generación, almacenamiento, barrido, recolección, tratamiento, transferencia y disposición final.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fuentes de generación y composición físico-química	3.0
2.	Flujo de materiales en la sociedad	4.5
3.	Legislación nacional y estatal	3.0
4.	Sistema de gestión de residuos sólidos urbanos	3.0
5.	Determinación de la generación	6.0
6.	Manejo separado y almacenamiento in situ	4.5
7.	Métodos de recolección y diseño de micro y macro rutas	9.0
8.	Métodos de tratamiento y aprovechamiento	9.0
9.	Métodos de disposición final	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Fuentes de generación y composición físico-química

**Objetivo:** El alumno distinguirá las diferentes fuentes de generación de residuos sólidos urbanos (RSU), así como, las principales características físicas y químicas por tipo de material que puede estar en los RSU.

**Contenido:**

- 1.1 Fuentes de generación de RSU.
- 1.2 Principales materiales que existen en los RSU.
- 1.3 Características físicas de los materiales en los residuos.
- 1.4 Características químicas de los materiales en los residuos.

## 2 Flujo de materiales en la sociedad

**Objetivo:** El alumno distinguirá los procesos y factores relacionados con el flujo de materiales en la sociedad, además relacionará estos flujos con la generación de RSU.

**Contenido:**

- 2.1 Flujos lineales de materiales.
- 2.2 Flujos cíclicos de materiales.
- 2.3 Metabolismo urbano.
- 2.4 Análisis del flujo de materiales de RSU.

## 3 Legislación nacional y estatal

**Objetivo:** El alumno identificará la legislación nacional en materia de RSU y alguna normativa que sea representativa de los estados en el país.

**Contenido:**

- 3.1 Leyes y reglamentos aplicables; programa nacional.
- 3.2 Leyes y reglamentos aplicables; programas estatales representativos.
- 3.3 Normas oficiales mexicanas aplicables.
- 3.4 Normas mexicanas más relevantes.

## 4 Sistema de gestión de residuos sólidos urbanos

**Objetivo:** El alumno examinará los procesos del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos y las interrelaciones del sistema, tanto internas como externas.

**Contenido:**

- 4.1 Sistema de gestión de RSU.
- 4.2 Generación.
- 4.3 Separación y almacenamiento.
- 4.4 Recolección y transferencia.
- 4.5 Tratamiento y aprovechamiento.
- 4.6 Disposición final.

## 5 Determinación de la generación

**Objetivo:** El alumno estimará la generación de residuos con base en los lineamientos para realizar un estudio de generación y utilizará dichos datos para realizar cálculos y proyecciones de RSU.

**Contenido:**

- 5.1 Factores que intervienen en la generación.
- 5.2 Realización del estudio de generación.
- 5.3 Análisis de información obtenida del estudio de generación.
- 5.4 Proyectos de RSU considerando los resultados del estudio de generación.

## 6 Manejo separado y almacenamiento in situ

**Objetivo:** El alumno explicará la importancia de tener los RSU separados desde la fuente y calculará el volumen adecuado para su almacenamiento in situ.

**Contenido:**

- 6.1 Manejo separado de los RSU.
- 6.2 Elementos principales del almacenamiento in situ.
- 6.3 Métodos de cálculo para el dimensionamiento del espacio de almacenamiento.

## 7 Métodos de recolección y diseño de micro y macro rutas

**Objetivo:** El alumno identificará los principales métodos de recolección y diseñará las macro y micro rutas. Además, realizará el estudio para justificar una estación de transferencia.

**Contenido:**

- 7.1 Principales métodos de recolección.
- 7.2 Elementos para determinar las macro rutas.
- 7.3 Diseño y optimización de micro rutas.
- 7.4 Realización del estudio para justificar la inclusión de una estación de transferencia.
- 7.5 Utilización de sistemas de información geográfica en el análisis de rutas.

## 8 Métodos de tratamiento y aprovechamiento

**Objetivo:** El alumno identificará los principales métodos de tratamiento de residuos y seleccionará alternativas para el aprovechamiento de los materiales y energía de los RSU.

**Contenido:**

- 8.1 Clasificación de los métodos de tratamiento de residuos.
- 8.2 Elementos para la selección de alternativas de aprovechamiento de los materiales y energía en los RSU.
- 8.3 Métodos de tratamiento y aprovechamiento de residuos orgánicos.
- 8.4 Métodos de tratamiento y aprovechamiento de residuos inorgánicos.

## 9 Métodos de disposición final

**Objetivo:** El alumno diferenciará los métodos de disposición final de los RSU y aplicará los criterios para su diseño.

**Contenido:**

- 9.1 Implicaciones ambientales de una inadecuada disposición final.
- 9.2 Características y dimensionamiento de un relleno sanitario.
- 9.3 Características y dimensionamiento de la disposición por métodos termoquímicos.

### Bibliografía básica

HENRY, J. Glynn, HEINKE, Gary W.

*Ingeniería ambiental*

2a edición

México

Pearson Prentice Hall, 1999

MASTERS, Gilbert M., ELA, Wendell P.

*Introducción a la ingeniería medioambiental*

3a edición

España

### Temas para los que se recomienda:

TODOS

TODOS

Pearson Prentice Hall, 2008

TCHOBANOGLIOUS, George, KREITH, Frank

*Handbook of Solid Waste Management*

TODOS

2nd edition

New York

McGram-Hill, 2002

WORRELL, William, VESILIND, Aarne

*Solid Waste Engineering*

TODOS

2nd edition

Mason, OH

Cengage Learning, 2010

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

JACINTOS, Antonio Et Al.

*Guía para la implementación de proyectos de separación de residuos sólidos urbanos México*

1 al 7

Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

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

Licenciatura en Ingeniería Civil preferentemente con Maestría en Ingeniería Ambiental o afin. 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 gestión de residuos sólidos urbanos.

Especialidad en análisis y gestión. Conocimientos específicos en procesos del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos: generación, almacenamiento, barrido, recolección, tratamiento, transferencia y disposición final. Asimismo, tener capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la ingeniería ambiental. Conciencia respecto al entorno y su problemática y creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto al ambiente, como también soluciones desde el punto de vista del desarrollo sustentable. Capacidad de participar en conjunto con profesionales de distintas ramas del conocimiento. Disposición para estar actualizado desde el punto de vista del conocimiento y la técnica. Prever la trascendencia social y científico-tecnológica de la ingeniería sanitaria y ambiental. Ejercer la profesión de manera consciente y responsable con relación a las condiciones y los problemas nacionales ambientales. Manejar de manera crítica la información científica y tecnológica de fuentes especializadas de actualidad. Asimismo, inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmite entusiasmo en sus estudiantes, con sentido positivo y tolerancia. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PLANEACIÓN	0642	7	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA</b>	<b>INGENIERÍA DE SISTEMAS Y PLANEACIÓN</b>	<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Economía Ambiental y Ecológica

**Seriación obligatoria consecuente:** Evaluación Ambiental Estratégica

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará técnicas y enfoques específicos integrales de la planeación, con la finalidad de lograr un plan de acción para resolver o prever problemas en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	La planeación y sus contextos	4.5
2.	El pensamiento sistémico y metodologías de la planeación	7.5
3.	Definición, análisis y generación de soluciones	9.0
4.	Formulación de fines y factibilidad	7.5
5.	Diseño de alternativas de solución	7.5
6.	Evaluación y selección de alternativas	7.5
7.	Implantación y control de soluciones	4.5
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 La planeación y sus contextos

**Objetivo:** El alumno identificará el marco de referencia de los proyectos de ingeniería en el contexto económico y social para conocer el alcance del sistema a planear.

**Contenido:**

- 1.1 La visión del futuro. México en el contexto global.
- 1.2 Desarrollo económico y la planeación nacional.
- 1.3 La planeación y los proyectos de ingeniería civil.

## 2 El pensamiento sistémico y metodologías de la planeación

**Objetivo:** El alumno aplicará el enfoque de sistemas y metodologías específicas de planeación para lograr la planeación integral de un proyecto.

**Contenido:**

- 2.1 Diversas corrientes del pensamiento sistémico.
- 2.2 Enfoques de planeación.
- 2.3 Planeación integral en el ciclo de vida de un proyecto.
- 2.4 Metodologías de la planeación.
- 2.5 Aplicaciones.

## 3 Definición, análisis y generación de soluciones

**Objetivo:** El alumno analizará el estado actual del sistema a planear, sus perspectivas de evolución y sus principales relaciones para generar soluciones al problema.

**Contenido:**

- 3.1 Estructuración del sistema e identificación de la problemática.
- 3.2 Análisis del pasado, presente y porvenir.
- 3.3 Modelos para el diagnóstico y generación de alternativas de solución.

## 4 Formulación de fines y factibilidad

**Objetivo:** El alumno aplicará una metodología para la formulación y evaluación de los objetivos del proyecto.

**Contenido:**

- 4.1 Formulación de fines hacia un ideal.
- 4.2 Análisis y definición de fines factibles.

## 5 Diseño de alternativas de solución

**Objetivo:** El alumno analizará métodos de generación de alternativas para buscar satisfacer los objetivos del proyecto.

**Contenido:**

- 5.1 Creatividad e innovación tecnológica.
- 5.2 Escenarios y limitación de las soluciones.

## 6 Evaluación y selección de alternativas

**Objetivo:** El alumno realizará estudios de factibilidad económica de las alternativas para establecer prioridades de inversión y criterios de selección.

**Contenido:**

- 6.1 Importancia del tiempo en el proceso de toma de decisiones.
- 6.2 El concepto de evaluación: métodos y criterios.
- 6.3 Modelos para la selección de alternativas.
- 6.4 Sustentabilidad.



## 7 Implantación y control de soluciones

**Objetivo:** El alumno diseñará los índices de evaluación para controlar la efectividad de resultados del proyecto.

**Contenido:**

- 7.1 Planeación participativa y corresponsabilidad de los involucrados.
- 7.2 Estrategias para la implementación y la efectividad de resultados en el futuro.
- 7.3 Organización y sistemas de información para la implementación y el control durante las etapas de construcción y operación hasta el fin de la vida útil: planeación del mantenimiento.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ACKOFF, Russell L. <i>Planificación de la empresa del futuro</i> México Limusa, 2006	Todos
ACOSTA FLORES, José De J. <i>Planeación integral prospectiva y participativa</i> México CIDEM, Centro de Investigación y Desarrollo del estado de Michoacán, 2008	1 y 2
DICKEY, John, WATTS, Thomas <i>Analytic Techniques in Urban and Regional Planning</i> New York McGraw-Hill, 1978	2,3,4,5,6 y 7
FUENTES ZENÓN, Arturo, SÁNCHEZ GUERRERO, Gabriel <i>Metodología de la planeación normativa. Cuadernos de planeación y sistemas. Número 1</i> 4a. edición México Departamento de Ingeniería de Sistemas, DEPIFI, UNAM, 1990	2 y 3
GOODMAN, Alvin S., HASTAK, M. <i>Infrastructure Planning Handbook: Planning, Engineering and Economics</i> New York McGraw Hill, 2006	Todos
SÁNCHEZ GUERRERO, Gabriel <i>Técnicas para el análisis de sistemas. Cuadernos de planeación y sistemas</i> 2a. edición México Departamento de Ingeniería de Sistemas, DEPIFI, UNAM, 1993 Tomo No. 9	3

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

- ACKOFF, Russell L.  
*Un concepto de planeación de empresas* 2, 3, 4, y 7  
México  
Limusa, 2007
- ACOSTA FLORES, José De J.  
*Ingeniería de sistemas. Un enfoque interdisciplinario* 2  
México  
Alfaomega, 2002
- BARRE, Raymond  
*El desarrollo económico* 1 y 2  
4a. edición  
México  
Fondo de Cultura Económica, 2007
- CHECKLAND, Peter  
*Pensamiento de sistemas. Práctica de sistemas* 2  
México  
Limusa, 2000
- DAVID, Fred R.  
*Conceptos de administración estratégica* 6  
11a. edición  
México  
Pearson, 2011
- DIXIT, Avinash K., NALEBUFF, B.  
*El arte de la estrategia* 7  
Barcelona  
Antoni Bosch Ed., 2010

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El profesor deberá tener licenciatura en Ingeniería Civil u otras profesiones afines. Haber participado en planeación y administración de cualquier tipo de proyecto ingenieril. Deseable que tenga estudios de posgrado en Planeación, Administración de Empresas o algún diplomado.



# OCTAVO SEMESTRE





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS**

**8**

**9**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Control de la Contaminación del Suelo y Acuíferos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará los componentes de la gestión integral de los materiales y residuos peligrosos desde la generación hasta los tratamientos de estabilización-disposición, considerando la normatividad mexicana e internacional, y aportará propuestas de solución a los diversos problemas ambientales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Antecedentes históricos	14.0
2.	Manejo integral de los materiales peligrosos y residuos peligrosos	14.0
3.	Almacenamiento de materiales y residuos peligrosos	12.0
4.	Transporte de materiales y residuos peligrosos	12.0
5.	Tratamiento de residuos peligrosos	20.0
		72.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	72.0

## 1 Antecedentes históricos

**Objetivo:** El alumno analizará los hechos que originaron la regulación y control de los materiales y residuos peligrosos en México y el mundo.

**Contenido:**

- 1.1 Accidentes relacionados con materiales y residuos peligrosos.
- 1.2 Convenios internacionales para residuos peligrosos.
- 1.3 Normatividad nacional e internacional.

## 2 Manejo integral de los materiales peligrosos y residuos peligrosos

**Objetivo:** El alumno distinguirá las diferentes etapas para el manejo adecuado de los materiales y residuos peligrosos.

**Contenido:**

- 2.1 Diferencia entre peligro y riesgo.
- 2.2 Definición y clasificación de materiales y residuos peligrosos.
- 2.3 Constituyentes que hacen a un material y residuo peligroso.
- 2.4 Generación, orígenes, composición y propiedades de los residuos peligrosos.
- 2.5 Plan de manejo de residuos peligrosos.
- 2.6 Etiquetado y embalaje de materiales peligrosos.

## 3 Almacenamiento de materiales y residuos peligrosos

**Objetivo:** El alumno comparará las diferentes formas de almacenar los materiales y residuos peligrosos, así como las condiciones de seguridad, considerando la normatividad nacional vigente.

**Contenido:**

- 3.1 Formas de almacenar los materiales y residuos peligrosos.
- 3.2 Condiciones de almacenamiento para residuos peligrosos.
- 3.3 Segregación de materiales y residuos peligrosos.
- 3.4 Metodología de trabajo con el programa CAMEO.

## 4 Transporte de materiales y residuos peligrosos

**Objetivo:** El alumno evaluará los requerimientos y tipo de transporte para el movimiento de los diferentes materiales y residuos peligrosos.

**Contenido:**

- 4.1 Rombo de identificación en el transporte de residuos peligrosos.
- 4.2 Hojas de seguridad en el transporte de residuos peligrosos.
- 4.3 Transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
- 4.4 Transporte marítimo de materiales y residuos peligrosos.
- 4.5 Transporte aéreo de materiales y residuos peligrosos.
- 4.6 Transporte ferroviario de materiales y residuos peligrosos.

## 5 Tratamiento de residuos peligrosos

**Objetivo:** El alumno distinguirá entre las diferentes tecnologías disponibles para la selección adecuada en el tratamiento, estabilización y /o disposición de los residuos peligrosos.

**Contenido:**

- 5.1 Muestreo y caracterización de los residuos peligrosos.
- 5.2 Residuos radiactivos. Generación y detección.
- 5.3 Tecnologías de tratamiento físico.
- 5.4 Tecnologías de tratamiento fisicoquímico.



- 5.5 Tecnologías de tratamiento térmico.
- 5.6 Tecnologías de tratamiento biológico.
- 5.7 Tecnologías de solidificación estabilización.
- 5.8 Disposición segura de residuos peligrosos.
- 5.9 Tecnologías para recuperación de sustancias tóxicas en suelos contaminados.

---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

GRIFFIN ROGER D.

*Principles of Hazardous Materials Management*

USA

Published by CRC Press, 1998

1,2,3,4

LA GREGA M., Buckingham P., EVANS J.,

*Gestión de residuos tóxicos. (Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos)* Madrid

McGraw-Hill, 1997

1,2

RIVERO-SERRANO O., Garfías Vázquez M. Y González Martínez S.

*Residuos peligrosos*

México

Programa Universitario del Medio Ambiente, 1996

1,2,3,4,5

TCHOBANOGLIOUS G., Theisen H., VIGIL S,

*Gestión integral de residuos sólidos*

Madrid

McGraw-Hill, 1998

1,2,3,4

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

*Normas Oficiales Mexicanas (vigentes) relacionadas con el*

*Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos (SCT, SEMARNAT,STPS)*

1,2,3,4,

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Química, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil o carreras afines. Deseable con estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental o el equivalente de experiencia profesional en el área de materiales y residuos peligrosos, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad tanto en la disciplina como en el área didáctico-pedagógica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

**8**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Evaluación de la Calidad del Aire

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá las diferentes formas de prevención y control de la contaminación del aire en función de la fuente e identificará los métodos de tratamiento y de remoción de gases y de partículas de las emisiones contaminantes.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Contaminación atmosférica	6.0
2.	Gestión de la calidad del aire	7.5
3.	Modelación de la calidad del aire	12.0
4.	Estrategias para el control de la contaminación del aire	6.0
5.	Sistemas de ingeniería para el control de la contaminación del aire	10.5
6.	Legislación ambiental en materia de calidad del aire	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Contaminación atmosférica

**Objetivo:** El alumno explicará el origen y características de los contaminantes y describirá las reacciones que ocurren en la atmósfera.

**Contenido:**

- 1.1 Composición y características de la atmósfera.
- 1.2 Origen, clasificación y características de los contaminantes del aire.
- 1.3 Contaminación atmosférica, reacciones químicas y fotoquímicas.
- 1.4 Escalas de la contaminación del aire.

## 2 Gestión de la calidad del aire

**Objetivo:** El alumno examinará el sistema de gestión de la calidad del aire del país y lo comparará con sistemas de otros países.

**Contenido:**

- 2.1 Contaminantes criterio.
- 2.2 Contaminantes atmosféricos tóxicos.
- 2.3 Sistema de gestión de la calidad del aire.
- 2.4 Programas de gestión ambiental de calidad del aire.
- 2.5 Estrategias de control y mitigación de los contaminantes atmosféricos.
- 2.6 Índices de calidad de aire.

## 3 Modelación de la calidad del aire

**Objetivo:** El alumno aplicará modelos de transporte de contaminantes en el aire como herramienta para el control de emisiones.

**Contenido:**

- 3.1 Fundamentos de la modelación de la difusión de los contaminantes en la atmósfera.
- 3.2 Modelos de transporte y dispersión de contaminantes en el aire.
- 3.3 Modelo gaussiano.

## 4 Estrategias para el control de la contaminación del aire

**Objetivo:** El alumno distinguirá las estrategias para prevenir las emisiones contaminantes al aire.

**Contenido:**

- 4.1 Prevención de emisiones en la fuente.
- 4.2 Control y mitigación de emisiones en fuentes puntuales.
- 4.3 Control y mitigación de emisiones en fuentes difusas.
- 4.4 Control de emisiones en espacios cerrados.

## 5 Sistemas de ingeniería para el control de la contaminación del aire

**Objetivo:** El alumno distinguirá la tecnología para el control de partículas y para el control de contaminantes gaseosos de fuentes estacionarias.

**Contenido:**

- 5.1 Dispositivos de control de partículas: cámaras de sedimentación gravitacional, colectores centrífugos, colectores húmedos, filtros de bolsas, precipitadores electrostáticos.
- 5.2 Dispositivos de control de gases contaminantes: adsorción, absorción, condensación, combustión.
- 5.3 Control de emisiones de vehículos.

## 6 Legislación ambiental en materia de calidad del aire

**Objetivo:** El alumno aplicará la normatividad ambiental en materia de control de la contaminación atmosférica.

**Contenido:**

- 6.1 Legislación, acuerdos y tratados internacionales.
- 6.2 Estructura de la legislación en México.
- 6.3 Leyes, reglamentos y normas de competencia federal.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

HENRY, Glynn <i>Ingeniería ambiental</i> 2a edición México Pearson, 1999	1,4 y 5
KIELY, Gerard <i>Ingeniería ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión</i> España Mc Graw Hill, 1999	1 y 2
MASTERS, Gilbert M. <i>Introducción a la ingeniería medioambiental</i> 3a edición EUA Pearson, 2008	1,2 y 4
NEVERS, Noel <i>Ingeniería de control de la contaminación del aire</i> México McGraw Hill, 1998	Todos
VÁZQUEZ, Alba <i>Impacto ambiental</i> México Facultad de ingeniería, 1994	2,4 y 6

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA <i>Serie de manuales de buenas prácticas en monitoreo de la calidad del aire</i> México Diario Oficial de la Federación	3
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA <i>Gestión de la calidad del aire en México</i> México Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales	2

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

*Normatividad Mexicana en materia de calidad del aire*

6

México

Diario Oficial de la Federación

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Física, Ingeniería Química, Civil o Ambiental o carreras afines. Es deseable que tenga estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental o el equivalente de experiencia profesional en el área de evaluación de la calidad del aire, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROYECTOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

8

9

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA</b>	<b>INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL</b>		<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="4.5"/>	Teóricas	<input type="text" value="72.0"/>
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
	Total <input type="text" value="4.5"/>	Total	<input type="text" value="72.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Operaciones y Procesos Unitarios

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará funcionalmente sistemas de tratamiento de agua para consumo humano, considerando las alternativas de fuentes de abastecimiento y las condiciones socioeconómicas de la localidad a la que se proporcionará el servicio.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos del tratamiento de agua para consumo humano	4.5
2.	Evaluación de alternativas para el tratamiento	9.0
3.	Diseño funcional de las operaciones y procesos unitarios	27.0
4.	Diseño de estructuras hidráulicas para la recepción, interconexión entre procesos y aforo en una planta de tratamiento de agua para consumo humano	9.0
5.	Instalaciones mecánicas y eléctricas	4.5
6.	Consideraciones arquitectónicas, para la elección del predio y los materiales	4.5
7.	Sistemas de control y servicios de apoyo	4.5
8.	Presentación de los proyectos	9.0
		72.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	72.0

## 1 Fundamentos del tratamiento de agua para consumo humano

**Objetivo:** El alumno examinará la evolución de las tecnologías para el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano. Asimismo, identificará el contenido y aplicación de la legislación nacional. Además, explicará las actividades para generar un proyecto de una planta potabilizadora.

**Contenido:**

- 1.1 Síntesis histórica de la potabilización del agua. Prospectiva a mediano y largo plazo.
- 1.2 Legislación y normatividad nacional en materia de agua para uso y consumo humano.
- 1.3 Aforo, muestreo y caracterización del agua en distintas fuentes.
- 1.4 Descripción general del desarrollo de proyectos de plantas de tratamiento.
- 1.5 Dispositivos y procedimientos para efectuar pruebas de tratabilidad.

## 2 Evaluación de alternativas para el tratamiento

**Objetivo:** El alumno seleccionará el tren de procesos y operaciones unitarias con base en el análisis y evaluación integral de alternativas para el tratamiento, en función de las características de calidad de la fuente.

**Contenido:**

- 2.1 Tratamiento mínimo.
- 2.2 Tratamiento para la clarificación.
- 2.3 Tratamiento para el ablandamiento.
- 2.4 Tratamiento con objetivo específico. Remoción de olores y sabores. Remoción de minerales. Remoción de hierro y manganeso. Arsénico.

## 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 Aireación.
- 3.2 Desarenado.
- 3.3 Mezclado rápido.
- 3.4 Floculación.
- 3.5 Decantación.
- 3.6 Filtración.
- 3.7 Ablandamiento.
- 3.8 Desinfección.

## 4 Diseño de estructuras hidráulicas para la recepción, interconexión entre procesos y aforo en una planta de tratamiento de agua para consumo humano

**Objetivo:** El alumno dimensionará las estructuras y los elementos necesarios para el aforo, recepción y conducción de agua en una planta de tratamiento, con base en el análisis y evaluación integral de alternativas.

**Contenido:**

- 4.1 Diseño y elección de elementos para el aforo.
- 4.2 Diseño de la obra de recepción del agua de la fuente o conjunto de fuentes.
- 4.3 Diseño de conexiones con tuberías a presión.
- 4.4 Diseño de conexiones a superficie libre.
- 4.5 Elaboración del perfil hidráulico de la planta.

## 5 Instalaciones mecánicas y eléctricas

**Objetivo:** El alumno distinguirá las partes básicas de las instalaciones mecánicas y eléctricas de las plantas

potabilizadoras.

**Contenido:**

- 5.1 Diagrama mecánico de flujo.
- 5.2 Diagrama mecánico de tuberías.
- 5.3 Equipos de bombeo.
- 5.4 Equipamiento de proceso.
- 5.5 Alumbrado.
- 5.6 Plantas de emergencia.
- 5.7 Control e instrumentación.
- 5.8 Sistemas para la telemetría. Sistemas SCADA.

**6 Consideraciones arquitectónicas, para la elección del predio y los materiales**

**Objetivo:** El alumno identificará los criterios para la distribución espacial de los procesos y estructuras complementarias considerando el contexto urbano, topográfico y climatológico.

**Contenido:**

- 6.1 Criterios para establecer la ubicación estratégica de la planta. Usos de suelo. Topografía. Vías de comunicación. Orientación.
- 6.2 Movilidad interna: vialidades, accesos, maniobras y andadores.
- 6.3 Arreglo general de la planta.

**7 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:**

- 7.1 Laboratorio de control. Parámetros de control de operación.
- 7.2 Instrumentos en línea.
- 7.3 Almacenamiento. Consideraciones de tiempo y espacio en función del tipo de insumo.
- 7.4 Dosificación. Dispositivos y elementos accesorios.
- 7.5 Talleres mecánico, eléctrico y de fontanería.
- 7.6 Espacios para el personal.

**8 Presentación de los proyectos**

**Objetivo:** El alumno identificará los elementos que integran un proyecto ejecutivo de planta de tratamiento de agua para consumo humano.

**Contenido:**

- 8.1 Memoria de cálculo.
- 8.2 Planos de ingeniería básica. Equipo electromecánico.
- 8.3 Planos de ingeniería de detalle.
- 8.4 Especificaciones de materiales y equipos.
- 8.5 Manual de operación.

**Bibliografía básica**

CRITTENDEN, John C., et al.  
*Water Treatment: Principles and Design*  
 3th. edition  
 Nueva Jersey

**Temas para los que se recomienda:**

1,2,3,5,6,7 y 8

John Wiley & Sons, 2012

GARDEA VILLEGAS, Humberto

*Hidráulica de canales*

4

2a. edición

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2012

HORSLEY, Michael B. (ASCE), RANDTKE, Stephen J. (AWWA).

*Water Treatment Plant Design*

1,2,3,5,6,7 y 8

5th edition

[s.l.i]

ASCE, AWWA, CASSE, 1989

HUDSON, H. E.

*Water Quality and Treatment.*

1,2,3,5,6,7 y 8

New York

McGraw-Hill International Editions, 1981

HUDSON, H. E.

*Water clarification processes*

1,2,3,5,6,7 y 8

New York

McGraw-Hill International Editions, 1981

MACKENZIE, Leo Davis.

*Water and wastewater engineering*

1,2,3,5,6,7 y 8

New York

McGraw-Hill International Editions, 2010

MATAIX, Claudio.

*Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*

4

2a. edición.

México

Harla, 2008

SOTELO ÁVILA, Gilberto.

*Hidráulica general*

4

México

Limusa Noriega, 2012

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

CHOW, Ven Te

*Open-Channel Hydraulics*

4, 5 y 6

New York

Mc. Graw Hill, 1959

REYNOLDS, Tom D.

*Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*

Todos

Boston

Brooks/Cole Engineering Division, 1982

SANKS, Robert L.

*Water Treatment Plant Design*

Todos

Michigan

Ann Arbor Science, 1980

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Civil o afín, preferentemente con grado de maestría o doctorado en un campo de conocimiento relacionado con la Ingeniería Ambiental. Deberá contar con conocimientos sólidos en ingeniería sanitaria, particularmente en la planeación, diseño, operación y mantenimiento de sistemas para la potabilización de agua. Deberá contar con actitudes adecuadas de: responsabilidad social y ambiental; aprendizaje continuo y autónomo; liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GESTIÓN INTEGRAL DE  
RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

8

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá diferentes corrientes y flujos de residuos de manejo especial, así como algunas técnicas, tecnologías y normas específicas para la gestión sustentable de estos residuos y elaborará planes de manejo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la Gestión de Residuos de Manejo Especial (RME)	6.0
2.	Métodos de estimación indirecta	9.0
3.	Residuos de la construcción	6.0
4.	Residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales	6.0
5.	Residuos del sector de transportes	6.0
6.	Estudios técnico, económico y social	6.0
7.	Elaboración de Plan de Manejo	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción a la Gestión de Residuos de Manejo Especial (RME)

**Objetivo:** El alumno identificará la normativa nacional para la gestión de los RME y analizará mediante casos comparativos la situación en otros países y el estado actual en México.

**Contenido:**

- 1.1 Legislación nacional en materia de Residuos de Manejo Especial.
- 1.2 Algunos ejemplos de legislación internacional homóloga a RME
- 1.3 Estado actual de la gestión de RME en México.
- 1.4 Algunos ejemplos internacionales de gestión homóloga a RME.

## 2 Métodos de estimación indirecta

**Objetivo:** El alumno estimará de manera indirecta la generación de RME aplicando diversos métodos.

**Contenido:**

- 2.1 Factores involucrados con la generación de RME.
- 2.2 Método de cálculo por unidades económicas.
- 2.3 Método de cálculo por personal ocupado.
- 2.4 Método de cálculo por producción bruta anual.
- 2.5 Indicadores unitarios de generación.

## 3 Residuos de la construcción

**Objetivo:** El alumno diferenciará los residuos de la actividad de construcción y distinguirá los métodos para su aprovechamiento y reincorporación al flujo de materiales.

**Contenido:**

- 3.1 Características de los residuos de la construcción.
- 3.2 Generación de los residuos de la construcción.
- 3.3 Manejo de los residuos de la construcción.
- 3.4 Métodos de tratamiento y aprovechamiento de residuos de la construcción.

## 4 Residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales

**Objetivo:** El alumno diferenciará los residuos de la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales y distinguirá los métodos para su aprovechamiento y reincorporación al flujo de materiales.

**Contenido:**

- 4.1 Características de los residuos de la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- 4.2 Generación de los residuos de la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- 4.3 Manejo de los residuos de la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- 4.4 Métodos de tratamiento y aprovechamiento de residuos de la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

## 5 Residuos del sector de transportes

**Objetivo:** El alumno diferenciará los residuos del sector de transportes y distinguirá los métodos para su aprovechamiento y reincorporación al flujo de materiales.

**Contenido:**

- 5.1 Características de los residuos del sector de transportes.
- 5.2 Generación de los residuos del sector de transportes.
- 5.3 Manejo de los residuos del sector de transportes.
- 5.4 Métodos de tratamiento y aprovechamiento de residuos del sector de transportes.

## 6 Estudios técnico, económico y social



**Objetivo:** El alumno examinará los elementos que se requieren y elaborará los estudios técnico, económico y social de RME.

**Contenido:**

- 6.1 Elementos del sistema de gestión de RME.
- 6.2 Análisis técnico.
- 6.3 Análisis económico.
- 6.4 Análisis social.
- 6.5 Integración del estudio de RME.

**7 Elaboración de Plan de Manejo**

**Objetivo:** El alumno analizará la normativa que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

**Contenido:**

- 7.1 Generalidades de la normativa aplicable
- 7.2 Criterios para determinar los RME sujetos a plan de manejo.
- 7.3 Procedimiento para la inclusión o exclusión de residuos al listado de residuos sujetos a plan de manejo.
- 7.4 Elementos para la formulación de los planes de manejo.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

HENRY, J. Glynn, HEINKE, Gary W.

*Ingeniería ambiental*

México

Pearson Prentice Hall, 1999

TODOS

MASTERS, Gilbert M., ELA, Wendell P.

*Introducción a la ingeniería medioambiental*

España

Pearson Prentice Hall, 2008

TODOS

TCHOBANOGLOUS, George, KREITH, Frank

*Handbook of Solid Waste Management*

U.S.A.

McGraw-Hill, 2002

TODOS

WORRELL, William, VESILIND, Aarne

*Solid Waste Engineering*

U.S.A.

Cengage Learning, 2010

TODOS

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

NORTHROP, Robert Y Connor, ANNE,

*Ecological Sustainability*

3 al 5

USA  
Taylor & Francis Group, 2013

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

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

Licenciatura en Ingeniería Civil o Ingeniería Ambiental preferentemente con Maestría en Ingeniería Ambiental o afín.

Con experiencia 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 gestión de residuos sólidos urbanos. Especialidad: Análisis y gestión. Tener conocimientos específicos. procesos del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos y de manejo especial: generación, almacenamiento, barrido, recolección, tratamiento, transferencia y disposición final. Tener capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la Ingeniería Ambiental. Poseer conciencia respecto al entorno y su problemática y creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto al ambiente, como también soluciones desde el punto de vista del desarrollo sustentable, así como disposición para mantener actualizado y participar en conjunto con profesionales de distintas ramas del conocimiento.

Prever la trascendencia social y científico-tecnológica de la ingeniería sanitaria y ambiental. Ejercer la profesión de manera consciente y responsable con relación a las condiciones y los problemas nacionales ambientales. Manejar de manera crítica la información científica y tecnológica de fuentes especializadas de actualidad e inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmitir entusiasmo en sus estudiantes, con sentido positivo y tolerancia. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**CONTAMINACIÓN POR RUIDO Y CONTROL**

**8**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno seleccionará las medidas adecuadas para controlar la contaminación por ruido a partir de la medición del nivel de presión acústica en la fuente y mediante modelos matemáticos, considerando los fundamentos y la legislación aplicable.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Contaminación acústica ambiental	6.0
2.	Medición de la contaminación por ruido	7.5
3.	Legislación ambiental en materia de contaminación por ruido	6.0
4.	Efectos del ruido en los seres humanos	7.5
5.	Modelación matemática del ruido	12.0
6.	Planes y tecnología para el control del ruido	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Contaminación acústica ambiental

**Objetivo:** El alumno explicará conceptos relacionados con la contaminación ambiental ocasionada por emisión de ruidos y vibraciones.

**Contenido:**

- 1.1 Fundamentos de acústica.
- 1.2 Sonido.
- 1.3 Ruido, fuentes y tipos.
- 1.4 Escalas.
- 1.5 Niveles.

## 2 Medición de la contaminación por ruido

**Objetivo:** El alumno identificará los procedimientos y dispositivos de medición del ruido.

**Contenido:**

- 2.1 Unidades de medición.
- 2.2 Potencia, intensidad y presión acústica.
- 2.3 Dispositivos de medición.
- 2.4 Suma y diferencia de niveles sonoros.

## 3 Legislación ambiental en materia de contaminación por ruido

**Objetivo:** El alumno aplicará la normatividad ambiental relativa a la prevención de la contaminación por ruido.

**Contenido:**

- 3.1 Panorama de la legislación internacional en materia de contaminación por ruido.
- 3.2 Estructura de la legislación en México.
- 3.3 Leyes, reglamentos y normas aplicables de los tres niveles de gobierno.

## 4 Efectos del ruido en los seres humanos

**Objetivo:** El alumno analizará los efectos del ruido en los seres humanos.

**Contenido:**

- 4.1 Efectos del ruido sobre las personas.
- 4.2 Efectos audibles y no audibles.
- 4.3 Criterios de pérdida de la audición, exposición aguda o crónica.

## 5 Modelación matemática del ruido

**Objetivo:** El alumno aplicará modelos matemáticos para simular la propagación del ruido y para determinar los niveles de presión acústica en ambientes interiores y exteriores

**Contenido:**

- 5.1 Potencia acústica de una fuente sonora.
- 5.2 Direccionalidad de las fuentes sonoras.
- 5.3 Mapas acústicos.
- 5.4 Propagación del sonido en interiores.
- 5.5 Propagación del sonido en exteriores.

## 6 Planes y tecnología para el control del ruido

**Objetivo:** El alumno distinguirá las técnicas de minimización, control y mitigación por ruidos y vibraciones.

**Contenido:**

- 6.1 Planes de acción contra el ruido en el ámbito local.
- 6.2 Mitigación de la contaminación por ruido, materiales y equipo.

6.3 Materiales para el control y la mitigación del ruido.

6.4 Equipo de protección individual.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BARTI, Robert

*Acústica medioambiental*

1,2 y 3

España

Club Universitario, 2010

Vol. 1

BEHAR, Alberto

*El ruido y su control*

1,4 y 5

2a edición

México

Trillas, 1994

HARRIS, Cyril M.

*Manual de medidas y control del ruido*

3 y 4

3a edición

España

McGraw Hill, 1995

KINSLER, Frey

*Fundamentos de acústica*

3 y 5

México

Limusa, 1990

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD

*Criterios de salud ambiental, el ruido*

1,2,4 y 6

Estados Unidos

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Mundial de la Salud, 1983

N° 454

VÁZQUEZ, Alba, CÉSAR, Enrique

*Impacto ambiental*

1,2, 3 y 6

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 1994

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

DE ESTEBAN, Alonso

*Contaminación acústica y salud*

1 y 6

Universidad Rey Juan Carlos

España, 2003

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

*Normas Oficiales Mexicanas (vigentes) relacionadas con* 6  
*emisión de ruido México*  
Diario Oficial de la Federación

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

*Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al* 6  
*Ambiente y su Reglamento México*  
Diario Oficial de la Federación, 1988



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Física, Ingeniería Civil, o carreras afines. Es deseable que cuente con estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental o el equivalente de experiencia profesional en el área de evaluación de impacto ambiental. Es recomendable que cuente con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA**

**8**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Planeación

**Seriación obligatoria consecuente:** Evaluación de Impacto Ambiental

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará la necesidad de incorporar las herramientas de la evaluación ambiental, consideraciones ambientales que apoyen a los instrumentos de la planeación, políticas, planes y programas, y de esa manera evaluar las interconexiones con las consideraciones económicas y sociales. Además, aplicará las fases de la evaluación ambiental estratégica en el proceso de la planeación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Marco conceptual de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)	4.5
2.	Instrumentos de la planeación	4.5
3.	Marco legal e institucional	6.0
4.	Desarrollo sustentable y criterios para la integración ambiental	6.0
5.	Estudio del territorio	12.0
6.	Formulación de propuestas del plan y programas	3.0
7.	Técnicas para la identificación de impactos estratégicos	9.0
8.	Proceso de participación ciudadana	3.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Marco conceptual de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)

**Objetivo:** El alumno analizará la metodología de la EAE como herramienta para la evaluación ambiental a nivel nacional.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes e importancia de la EAE.
- 1.2 La EAE, sus objetivos y limitaciones.
- 1.3 Beneficios de la EAE.
- 1.4 Marco conceptual de la EAE, principios y procesos.
- 1.5 Metodología para elaborar los elementos técnicos de la EAE.

## 2 Instrumentos de la planeación

**Objetivo:** El alumno categorizará dentro del proceso de planeación a la EAE y explicará la metodología para la elaboración del plan.

**Contenido:**

- 2.1 Proceso de planeación y justificación.
- 2.2 Instrumentos de la planeación: políticas, planes, programas y proyectos.
- 2.3 Escala de los planes y su alcance.
- 2.4 Metodología general para elaborar un plan.

## 3 Marco legal e institucional

**Objetivo:** El alumno analizará los instrumentos del marco legal e institucional mexicano en materia de EAE.

**Contenido:**

- 3.1 Evolución y práctica de la EAE en México. Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE).
- 3.2 Ley de Planeación. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- 3.3 Plan Nacional de Desarrollo.
- 3.4 Programas sectoriales. Programa sectorial del medio ambiente y recursos naturales, Programa sectorial de desarrollo social, Programa sectorial de energía, Programa sectorial de desarrollo agropecuario, pesquero y alimentario, Programa sectorial de comunicaciones y transportes, Programa sectorial de desarrollo agrario, territorial y urbano, Programa sectorial de turismo.

## 4 Desarrollo sustentable y criterios para la integración ambiental

**Objetivo:** El alumno explicará el concepto de sustentabilidad y lo aplicará a la EAE. Asimismo, comprenderá el uso de otras herramientas orientadas a la EAE.

**Contenido:**

- 4.1 Desarrollo sustentable.
- 4.2 Criterios de sustentabilidad.
- 4.3 Modelo territorial. Sistema territorial. Huella ecológica. Ordenamiento territorial.

## 5 Estudio del territorio

**Objetivo:** El alumno determinará las características del territorio y desarrollará un pronóstico del mismo.

**Contenido:**

- 5.1 El entorno y su diagnóstico.
- 5.2 Medio físico. Identificación y cartografía de unidades ambientales, valoración del medio físico, riesgos naturales, determinación de la capacidad de acogida.
- 5.3 Diagnóstico de la población. Actividades humanas en el territorio.
- 5.4 Marco institucional y legal.

5.5 Diagnóstico integrado. Integración del diagnóstico del entorno con el diagnóstico del Plan y Programas.

5.6 Diagnóstico de problemas. Diagnóstico de potencialidades.

5.7 Pronóstico.

## 6 Formulación de propuestas del plan y programas

**Objetivo:** El alumno identificará la metodología para formular el plan y los programas.

**Contenido:**

6.1 Objetivos, principios y directrices.

6.2 Propuestas. Objetivos y medios para cumplirlos.

6.3 Alternativas y su evaluación.

## 7 Técnicas para la identificación de impactos estratégicos

**Objetivo:** El alumno aplicará las técnicas que permiten identificar los impactos estratégicos.

**Contenido:**

7.1 Técnicas de carácter general.

7.2 Técnicas de superposición.

7.3 Modelos de sustentabilidad e integración ambiental aplicados a reglas dispuestas en árboles de decisión.

7.4 Técnicas de valoración.

7.5 Análisis de sinergias.

## 8 Proceso de participación ciudadana

**Objetivo:** El alumno aplicará la metodología requerida para el desarrollo del proceso de participación ciudadana.

**Contenido:**

8.1 Justificación. Formas de participación.

8.2 Metodología.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

GÓMEZ OREA, D.

*Evaluación ambiental estratégica*

España

Ediciones Mundi-prensa, 2007

Todos

OÑATE, J, PEREIRA, D. Et Al.

*Evaluación ambiental estratégica. La evaluación ambiental de políticas, planes y programas* Madrid

Ediciones Mundi-prensa, 2002

Todos

THERIVEL, R.

*Strategic Environmental Assessment in Action*

Londres

Earthscan, 2004

Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

JILIBERTO HERRERA. R, Bonilla Madriñán M.

*Guía de evaluación ambiental estratégica*

1, 5, 6, 7 y 8

Santiago de Chile

CEPAL, 2009

UNIDAD DE POLÍTICA Y GESTIÓN AMBIENTAL

*Lineamientos para la aplicación de la Evaluación Ambiental*

1, 6 y 7

*Estratégica en Centroamérica* San José, Costa Rica.

UICN/ORMA, 2007

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Civil o afin, preferentemente con grado de maestría o doctorado en un campo de conocimiento relacionado. Poseerá conocimientos en la aplicación de metodologías para la evaluación de impacto ambiental y experiencia profesional en la consultoría en ingeniería ambiental. Deberá contar con actitudes adecuadas para su aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





# NOVENO SEMESTRE





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN  
DE SUELOS Y ACUÍFEROS

9

6

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA</b>	<b>INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL</b>		<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	Teóricas	<input type="text" value="48.0"/>
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total	<input type="text" value="48.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Materiales y Residuos Peligrosos

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno seleccionará la tecnología adecuada para la rehabilitación de los sitios contaminados mediante la evaluación de las características geohidrológicas, considerando los fundamentos, modelos, sistemas de control y la legislación vigente.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Suelo: origen y composición	3.0
2.	Propiedades fisicoquímicas del suelo	3.0
3.	Interacción subsuelo y agua subterránea	6.0
4.	Contaminación del suelo	6.0
5.	Mecanismos de transporte de contaminantes en el suelo	10.0
6.	Caracterización y evaluación de un sitio contaminado	10.0
7.	Técnicas de rehabilitación de suelos contaminados	10.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Suelo: origen y composición

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos de la formación y composición de un suelo.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de suelo.
- 1.2 Rocas, minerales y ciclo de las rocas.
- 1.3 Meteorización.
- 1.4 Perfil de suelo.
- 1.5 Procesos y factores formadores de suelo.
- 1.6 Deformación y resistencia del suelo.

## 2 Propiedades fisicoquímicas del suelo

**Objetivo:** El alumno identificará las propiedades físicas y químicas más importantes que permiten la clasificación de los suelos.

**Contenido:**

- 2.1 Color, porosidad, permeabilidad, densidad y textura.
- 2.2 Relaciones entre fases.
- 2.3 Estructura de los suelos.
- 2.4 Análisis granulométrico.
- 2.5 Estados de compacidad y consistencia. Identificación de campo y clasificación de suelos según el SUCS.
- 2.6 Capacidad de intercambio iónico, pH.
- 2.7 Nutrientes.

## 3 Interacción subsuelo y agua subterránea

**Objetivo:** El alumno analizará la relación que existe entre el medio poroso y el agua, mediante los diferentes escenarios.

**Contenido:**

- 3.1 Ciclo hidrológico.
- 3.2 Zona saturada y vadosa del suelo.
- 3.3 Tipos de almacenamiento de agua en el subsuelo.
- 3.4 Flujo de agua en el medio poroso.
- 3.5 Propiedades geoquímicas del agua subterránea.

## 4 Contaminación del suelo

**Objetivo:** El alumno diferenciará las fuentes de contaminación que alteran la composición de un suelo.

**Contenido:**

- 4.1 Fuentes de contaminación.
- 4.2 Contaminantes orgánicos.
- 4.3 Contaminantes inorgánicos.
- 4.4 Normatividad nacional e internacional.
- 4.5 Casos de estudio.

## 5 Mecanismos de transporte de contaminantes en el suelo

**Objetivo:** El alumno analizará los mecanismos de transporte, considerando el tipo de contaminante y suelo.

**Contenido:**

- 5.1 Ecuación general de transporte en medio poroso.
- 5.2 Sorción.
- 5.3 Dispersión.

- 5.4 Difusión.
- 5.5 Volatilización.
- 5.6 Degradación.

## 6 Caracterización y evaluación de un sitio contaminado

**Objetivo:** El alumno empleará de manera integral la caracterización y evaluación de un sitio contaminado.

**Contenido:**

- 6.1 Identificación de las fuentes de contaminación y tipo de contaminantes.
- 6.2 Caracterización del sitio.
- 6.3 Muestreo.
- 6.4 Niveles de limpieza.
- 6.5 Parámetros y técnicas analíticas.
- 6.6 Análisis de riesgo a la salud y ecológico.

## 7 Técnicas de rehabilitación de suelos contaminados

**Objetivo:** El alumno distinguirá las diferentes técnicas de rehabilitación para un suelo contaminado, considerando el tipo de suelo y contaminante, así como la factibilidad económica.

**Contenido:**

- 7.1 Tratamientos biológicos. In-situ. Ex-situ.
- 7.2 Tratamientos fisicoquímicos. Destrucción. Separación. Inmovilización.
- 7.3 Tratamientos térmicos.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

B. VARON R. CALVET R. PROST <i>Soil Pollution Processes and Dynamics</i> Heidelberg Springer, 1996	Todos
HERN STEPHEN C., Melacon Susan M. <i>Vadose Zone Modeling of Organic Pollutants</i> USA. Lewis Publishers, 1989	3,4,5,6
IBRAHIM A. MIRSAL. <i>Soil Pollution: Origin, Monitoring and Remediation</i> 2nd edition India. Springer Science & Business Media, 2008	Todos
LYMAN WARREN J., Reidy Patrick J., LEVY BENJAMIN, <i>Mobility and Degradation of Organic Contaminants in</i> <i>Subsurface Environments</i> USA. C. K. SMOLEY, 1992	3,4,5,6
PATRICK A. DOMENICO, Franklin W. Schwartz <i>Physical and Chemical Hydrogeology</i>	Todos

USA. John Wiley & Sons, 1998	
PULIDO BOSCH ANTONIO <i>Nociones de hidrología para ambientólogos</i> Almería. Universidad de Almería, 2007	Todos
R. ALLAN FREEZE, John A. Cherry <i>Groundwater</i> USA. Prentice-Hall , 1979	Todos
TESTA STEPHEN M., Winegardner Duanel <i>Restoration of Petroleum-Contaminated Aquifers</i> USA. Lewis Publishers, 1991	3,4,5,6
VAN BREEMEN, Nico, BUURMAN, Peter <i>Soil Formation</i> USA. Springer Science, 2002	1,2

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

SECRETARÍA DE ECONOMÍA <i>Normas Oficiales Mexicanas (vigentes) relacionadas con suelos contaminados (SEMARNAT)</i> SEMARNAT	4
<i>Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento México</i> Diario Oficial de la Federación, 2017	4
SEMARNAT <i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos y su Reglamento México</i> Diario Oficial de la Federación, 2015	4
SEMARNAT <i>Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento México</i> Comisión Nacional del Agua, 2017	4
VOLKE SEPÚLVEDA TANIA Y VELASCO TREJO JUAN ANTONIO <i>Tecnologías de remediación para suelos contaminados</i> México SEMARNAT-INE, 2002	7

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Química, Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental o carreras afines, cuya carga académica en el área sea similar a éstas. Deseable con estudios de posgrado Ingeniería Ambiental o el equivalente de experiencia profesional en el área de materiales y residuos peligrosos, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROYECTOS DE PLANTAS DE  
TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

9

9

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA</b>	<b>INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL</b>		<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="4.5"/>	Teóricas <input type="text" value="72.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="4.5"/>	Total <input type="text" value="72.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará funcionalmente y de manera preliminar los componentes del tren de procesos de un sistema de tratamiento para aguas residuales municipales. Además, propondrá el arreglo general de la planta, incluyendo edificios administrativos y operativos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Antecedentes del diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales	7.0
2.	Diseño del subsistema de tratamiento primario	15.0
3.	Diseño del subsistema de tratamiento secundario	23.5
4.	Desinfección de efluentes	6.0
5.	Tratamiento avanzado	4.5
6.	Tratamiento y disposición de lodos	6.0
7.	Especificaciones generales del proyecto	10.0
		72.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	72.0

## 1 Antecedentes del diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales

**Objetivo:** El alumno distinguirá las características de las aguas residuales y obtendrá los datos básicos de diseño de una planta de tratamiento considerando la legislación y normatividad correspondiente.

**Contenido:**

- 1.1 Determinación de gastos de diseño.
- 1.2 Aforo, muestreo y análisis de muestras de agua residual.
- 1.3 Diagramas de flujo de trenes típicos de tratamiento.
- 1.4 Análisis de alternativas del sistema de tratamiento.
- 1.5 Marco legislativo en materia de tratamiento y reúso de agua residual.

## 2 Diseño del subsistema de tratamiento primario

**Objetivo:** El alumno diseñará funcionalmente los elementos de un tren típico de tratamiento primario.

**Contenido:**

- 2.1 Rejillas.
- 2.2 Desarenadores.
- 2.3 Estructuras para la medición de caudales.
- 2.4 Tanques de igualación.
- 2.5 Sedimentadores primarios.

## 3 Diseño del subsistema de tratamiento secundario

**Objetivo:** El alumno diseñará los principales procesos de tratamiento secundario y los elementos de un tren típico de tratamiento secundario.

**Contenido:**

- 3.1 Sistemas de lodos activados.
- 3.2 Estanques y lagunas.
- 3.3 Discos biológicos.
- 3.4 Filtros percoladores.
- 3.5 Humedales artificiales.
- 3.6 Sedimentadores secundarios.

## 4 Desinfección de efluentes

**Objetivo:** El alumno diseñará un sistema de cloración.

**Contenido:**

- 4.1 Cloración. Ejemplo de diseño.
- 4.2 Ozonación.
- 4.3 Desinfección UV.

## 5 Tratamiento avanzado

**Objetivo:** El alumno comparará entre sí los diferentes tipos de procesos de tratamiento avanzado para el tratamiento de las aguas residuales y propondrá el más adecuado en función de las características del agua.

**Contenido:**

- 5.1 Remoción de nutrientes.
- 5.2 Remoción de sólidos.
- 5.3 Tecnologías de membrana.

## 6 Tratamiento y disposición de lodos

**Objetivo:** El alumno distinguirá los procesos para el tratamiento y disposición de los biosólidos; además,

seleccionará el más adecuado y los diseñará de manera preliminar.

**Contenido:**

- 6.1 Principio de conservación de masa para biosólidos.
- 6.2 Espesadores.
- 6.3 Digestión de lodos.
- 6.4 Deshidratación de lodos.
- 6.5 Composteo de lodos.

**7 Especificaciones generales del proyecto**

**Objetivo:** El alumno diseñará los componentes de una planta, considerando los aspectos económicos más relevantes del proyecto, como son construcción, operación y mantenimiento.

**Contenido:**

- 7.1 Desarrollo de planos y plano general de la planta de tratamiento de agua residual.
- 7.2 Generalidades del proyecto ejecutivo.
- 7.3 Catálogo de conceptos y presupuesto.
- 7.4 Costos de operación y mantenimiento.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

CRITTENDEN, John C., et al.

*Water treatment: Principles and design*

Nueva Jersey

John Wiley & Sons , 2008

Todos

CÉSAR, E. Y Vázquez, A.,

*Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales* México, D.F.

Facultad de Ingeniería, 2001

Todos

DAVIS, M.

*Water and wastewater engineering*

Nueva York

McGraw-Hill , 2010

Todos

HENDRICKS, D.

*Fundamentals of Water Treatment Unit Processes: Physical, Chemical and Biological* Boca Raton

CRC Press, 2011

Todos

METCALF Y EDDY INC.

*Wastewater Engineering, Treatment and Re-use*

Nueva York

McGraw-Hill Higher Education, 2003

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

REYNOLDS, T. D. Y Richards P. A.

*Unit operations and Processes in Environmental Engineering*

CL Engineering, 1995

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en ingeniería civil o ambiental, preferentemente con posgrado en ingeniería ambiental o afín. Con experiencia profesional en el área de la ingeniería sanitaria y ambiental y en sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales. Debe tener capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la ingeniería ambiental. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS DE RECUPERACIÓN  
DE RECURSOS Y ENERGÍA

9

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará métodos de tratamiento y tecnologías para el aprovechamiento y valorización de los recursos materiales y energéticos existentes en los residuos, desde un enfoque de proyectos sustentables.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los sistemas de recuperación de recursos y energía	3.0
2.	El análisis de ciclo de vida	9.0
3.	Materiales residuales de producción	6.0
4.	Métodos de tratamiento de materiales y residuos	18.0
5.	Valorización energética de residuos	12.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Introducción a los sistemas de recuperación de recursos y energía**

**Objetivo:** El alumno identificará la importancia de la recuperación de recursos y energía para el logro de proyectos de bajo impacto ambiental, socialmente aceptables y rentables.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de huella hídrica y huella de carbono de productos, consumidor y empresas.
- 1.2 Economía circular.
- 1.3 Producción más limpia.

**2 El análisis de ciclo de vida**

**Objetivo:** El alumno distinguirá los principios básicos del ACV y su importancia en los proyectos.

**Contenido:**

- 2.1 Tipos de ACV: ambiental, económico y social.
- 2.2 Ciclo y manejo de residuos sólidos. Flujos de materiales.

**3 Materiales residuales de producción**

**Objetivo:** El alumno caracterizará los MARPs para su correcto manejo y aprovechamiento.

**Contenido:**

- 3.1 Características, manejo y gestión de MARPs.

**4 Métodos de tratamiento de materiales y residuos**

**Objetivo:** El alumno identificará los principales métodos de tratamiento de materiales y residuos, así como sus procesos.

**Contenido:**

- 4.1 Tratamientos mecánicos.
- 4.2 Tratamientos biológicos.
- 4.3 Tratamiento mecánico-biológico.
- 4.4 Tratamientos químicos.

**5 Valorización energética de residuos**

**Objetivo:** El alumno explicará los principales métodos de recuperación energética de materiales y residuos.

**Contenido:**

- 5.1 Tratamientos térmicos.
- 5.2 Principios de valorización energética de materiales y residuos.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ESQUER VERDUGO, Rosario Alejandro

*Reciclaje y tratamiento de los residuos solidos urbanos*

3 y 4

Tesis de licenciatura

IPN, 2009

FERNÁNDEZ COLOMINA, Alejandro Y Sánchez-osuna, MAYRA,

*Guia para la gestión integral de los residuos sólidos*

Todos

*urbanos* ONUDI SECO LARE,2007



ROMERO SALVADOR, Arturo <i>Incineración de Residuos Sólidos Urbanos</i> Universidad Complutense de Madrid	5
TCHOBANOGLOUS, Thiesen & Vigil <i>Gestión integral de residuos sólidos Vol II</i> 1994	Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

BONMATÍ, August <i>Gestión y tratamiento de RSU,</i> Tratamientos biológicos	4 y 5
--	-------

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables o Ingeniería Ambiental, preferentemente con Maestría en Energía o afín y experiencia profesional en el área de energías alternas con base en el aprovechamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ÉTICA PROFESIONAL

1052

9

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno fortalecerá su vocación humana y profesional, en un marco de dignidad, cumplimiento del deber y aplicación consciente de su libertad, entendiendo la responsabilidad social como guía básica en el ejercicio ético de su profesión. En la parte teórica el estudiante conocerá el marco filosófico conceptual y adquirirá los elementos de contexto sobre los problemas éticos de la sociedad contemporánea y los del ejercicio profesional de la ingeniería. En la parte práctica, analizará casos éticos paradigmáticos del ejercicio de su profesión.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Filosofía, ética y moral: marco conceptual	8.0
2.	Problemas éticos de la sociedad contemporánea	4.0
3.	Axiología en la ingeniería	4.0
4.	Deontología en la ingeniería	5.0
5.	Conciencia crítica y responsabilidad social	5.0
6.	La ética profesional del ingeniero en la sociedad del conocimiento	6.0
		32.0
	Actividades prácticas(Estudio y presentación de casos para cada tema del curso)	32.0
	Total	64.0

## 1 Filosofía, ética y moral: marco conceptual

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos fundamentales de la ética para el ejercicio profesional.

**Contenido:**

- 1.1 Conceptos fundamentales y aspectos históricos de la filosofía y la ética.
- 1.2 La moral como objeto de estudio de la ética.
- 1.3 Responsabilidad y juicio moral.
- 1.4 Ética y sociedad.
- 1.5 Estudio y presentación de casos.

## 2 Problemas éticos de la sociedad contemporánea

**Objetivo:** El alumno analizará los problemas de su entorno profesional desde un punto de vista ético.

**Contenido:**

- 2.1 Características de la sociedad globalizada en México.
- 2.2 La industria y los servicios.
- 2.3 La problemática de la innovación tecnológica.
- 2.4 La formación del ingeniero.
- 2.5 Los grandes vicios de la sociedad contemporánea: la corrupción, la codicia, el individualismo exacerbado, etc.
- 2.6 Estudio y presentación de casos.

## 3 Axiología en la ingeniería

**Objetivo:** El alumno entenderá la importancia de los valores en su vida personal y profesional, así como el impacto de estos en el entorno social.

**Contenido:**

- 3.1 La axiología como disciplina de la ética: etimología, objeto de estudio, naturaleza de los valores.
- 3.2 Función de los valores.
- 3.3 Rasgos de los valores.
- 3.4 Clases de valores: morales, económicos, religiosos, empresariales, etc.
- 3.5 Valores y desarrollo tecnológico.
- 3.6 Valores en la empresa moderna y su impacto en la sociedad.
- 3.7 Valores del profesional en ingeniería.
- 3.8 Estudio y presentación de casos.

## 4 Deontología en la ingeniería

**Objetivo:** El alumno valorará la importancia del código de ética como marco normativo y moral del comportamiento del profesional de la ingeniería.

**Contenido:**

- 4.1 Ética, trabajo y profesión.
- 4.2 Instituciones y sociedades profesionales que regulan la actividad profesional.
- 4.3 Códigos de ética: rasgos fundamentales y beneficios de su aplicación.
- 4.4 Código deontológico del profesional de ingeniería.
- 4.5 Código deontológico de la empresa, cámaras industriales, asociaciones profesionales, autoridades gubernamentales y organizaciones sindicales.
- 4.6 Recomendaciones deontológicas de los organismos internacionales relacionados con la industria y el quehacer del ingeniero.
- 4.7 Estudio y presentación de casos.

## 5 Conciencia crítica y responsabilidad social

**Objetivo:** El alumno reflexionará sobre la libertad y los rasgos fundamentales de la conciencia crítica, y sus efectos en la práctica de la responsabilidad social.

**Contenido:**

- 5.1 Libertad, conciencia ética y responsabilidad.
- 5.2 Rasgos fundamentales de la conciencia crítica: autarquía, autonomía, asertividad, creatividad, tolerancia, etc.
- 5.3 Sociedad y derechos humanos.
- 5.4 Responsabilidad social en el ejercicio profesional de la ingeniería: aplicaciones tecnológicas, implantación de industrias, impacto ambiental, actividades académicas y de investigación, etc.
- 5.5 Normas internacionales que regulan la responsabilidad social y su aplicación en la ingeniería.
- 5.6 Estudio y presentación de casos.

## 6 La ética profesional del ingeniero en la sociedad del conocimiento

**Objetivo:** El alumno identificará los requerimientos para el desarrollo de la comunidad hacia la sociedad del conocimiento y sus implicaciones éticas.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptualización de la sociedad del conocimiento
- 6.2 La necesidad de una ética en la concepción de la sociedad del conocimiento
- 6.3 El rol del ingeniero en la sociedad del conocimiento
- 6.4 Estudio y presentación de casos.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ARANGUREN, José Luis <i>Ética</i> Madrid Alianza, 1985	1,2
ARISTÓTELES <i>Ética a Nicómaco</i> México Porrúa, 1993	1
BAUMAN, Zygmunt <i>Ética posmoderna</i> México Siglo XXI Editores, 2006	1,2
BEUCHOT, Mauricio <i>Ética</i> México Editorial Torres Asociados, 2004	1,2
BILBENY, Norbert <i>La revolución en la ética. Hábitos y creencias en la sociedad digital</i> Barcelona	2,6

- Anagrama, 1997  
(Colección Argumentos)
- BINDÉ, Jérôme  
*¿Hacia dónde se dirigen los valores? Coloquios del siglo XXI* 3  
México  
FCE, 2006
- BLACKBURN, Pierre  
*La Ética. Fundamentos y problemáticas contemporáneas* 1,2  
México  
FCE, 2006
- CAMPS, V., GUARIGLIA, Osvaldo, SALMERÓN, Frenando  
*Concepciones de la ética* 1,2  
Madrid  
Rotta-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2004
- CAMPS, V., GINER, Salvador  
*Manual de civismo* 4,5,6  
Barcelona  
Editorial Ariel, 2001
- CARVAJAL, Cuautémoc, CHÁVEZ, Ezequiel  
*Ética para ingenieros* Todos  
México  
Patria, 2008
- CORTINA, Adela  
*Ética sin moral* 5,6  
Madrid  
Editorial Tecnos, 2007
- CORTINA, Adela  
*Ética aplicada y democracia radical* 5  
Madrid  
Editorial Tecnos, 2001
- DE LA ISLA, Carlos  
*Ética y empresa* 3,4,5,6  
México  
FCE-ITAM-USEM, 2000
- DEBELJUH, Patricia  
*Ética empresarial en el núcleo de la estrategia corporativa* 3,4,5,6  
Argentina  
Cengage Learning, 2009

ESCOLÁ, Rafael Y José Ignacio Murillo <i>Ética para ingenieros</i> Navarra EUNSA, 2000	Todos
GONZÁLEZ, Juliana <i>Ética y libertad</i> México UNAM-FFyL, 1989	Todos
GONZÁLEZ, Juliana <i>El ethos, destino del hombre</i> México UNAM-FCE, 1996	1,2
HARTMAN, Nicolai <i>Ética</i> Madrid Encuentro, 2011	1,3,4
HERNÁNDEZ B., Alberto <i>Ética actual y profesional</i> México Cengage Learning Editores, 2007	2,3,4,5,6
JONAS, Hans <i>El principio de responsabilidad</i> Barcelona Herder, 1995	5,6
MARTIN, Mike, ROLAN, Schinzinger <i>Ethics in Engineering</i> México McGraw-Hill, 1996	3,4,5,6
RESÉNDIZ NÚÑEZ, Daniel <i>El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo México</i> FCE, 2008.	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

FRONDIZI, Risiere <i>¿Qué son los valores?</i> México FCE, 1994	3
--	---

GĚLINER, Octave <i>Ētica de los negocios</i> Mĕxico Limusa, 2000	3,4,6
LLANO CIFUENTES, Carlos <i>Dilemas ĕticos de la empresa contemporĕnea</i> Mĕxico FCE, 1997	3,4,5,6
MARTĪNEZ NAVARRO, Emilio <i>Ētica para el desarrollo de los pueblos</i> Espaĕa Trotta, 2000	3
PLATTS, Mark <i>Dilemas ĕticos</i> Mĕxico FCE-UNAM, 1997	2,3,5
RACHELS, James <i>Introducci3n a la filosofĭa moral</i> Mĕxico FCE, 2007	5
ROJAS MONTES, Enrique <i>El hombre light</i> Madrid Temas de Hoy, 2000	5
TREVIJANO ETCHEVERRĪA, Manuel <i>ĖQuĕ es la bioĕtica?</i> Salamanca Colecci3n Nueva Alianza, 1999	5



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica: Filosofía, ingeniería

Otras profesiones afines (Pedagogía, Psicología, Sociología)

Experiencia profesional: En el caso de ingeniería y de otras profesiones distinguirse por su ética profesional, en su desarrollo personal y de su profesión.

Especialidad: Profesionistas cuya formación académica y experiencia profesional acrediten sus conocimientos en la materia.

Conocimientos específicos: Filosofía, ética y valores.

Aptitudes y actitudes: Experiencia docente de un año en la asignatura. Actitud de servicio y vocación por la docencia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**9**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Evaluación Ambiental Estratégica

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno dirigirá al grupo de trabajo multidisciplinario integrado para la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales significativos y potenciales de una obra o actividad, así como para el establecimiento de medidas de mitigación de los impactos adversos, considerando la legislación y normatividad aplicable.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Marco conceptual	4.5
2.	Marco legal y administrativo	3.0
3.	Metodología general para evaluar el impacto ambiental	3.0
4.	Descripción de las alternativas del proyecto y sus acciones	3.0
5.	Inventario ambiental	13.5
6.	Valoración de los elementos ambientales	4.5
7.	Identificación de impactos ambientales	6.0
8.	Valoración de impactos ambientales	6.0
9.	Medidas de mitigación y monitoreo	4.5
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Marco conceptual

**Objetivo:** El alumno examinará las etapas de un proyecto de desarrollo y ubicará en cuál de ellas se desarrolla el proceso de evaluación de impacto ambiental. Además, distinguirá los conceptos de impacto, riesgo y externalidades ambientales.

**Contenido:**

- 1.1 Etapas del proyecto. La evaluación de impacto ambiental como herramienta de la planeación y etapas del proceso.
- 1.2 Externalidades ambientales y evaluación de alternativas
- 1.3 Conceptos de impacto y riesgo ambiental.
- 1.4 La evaluación ambiental.

## 2 Marco legal y administrativo

**Objetivo:** El alumno analizará la legislación ambiental federal en materia de impacto ambiental y su jerarquía. Además, conocerá las políticas de otros actores involucrados en el tema.

**Contenido:**

- 2.1 Legislación nacional en materia de impacto y riesgo ambiental
- 2.2 Administración de la política federal en materia de impacto y riesgo ambiental
- 2.3 Políticas ambientales de los organismos financieros internacionales

## 3 Metodología general para evaluar el impacto ambiental

**Objetivo:** El alumno distinguirá las etapas básicas en el desarrollo de un estudio de impacto ambiental e identificará los aspectos que se deben considerar para planear dicho estudio.

**Contenido:**

- 3.1 Metodología y técnicas usualmente utilizadas
- 3.2 La selección de alternativas
- 3.3 La focalización
- 3.4 Estructura de los documentos requeridos por la legislación ambiental para la evaluación de impacto ambiental

## 4 Descripción de las alternativas del proyecto y sus acciones

**Objetivo:** El alumno descompondrá el proyecto en sus fases y actividades principales susceptibles de causar impactos y elaborar el árbol de acciones.

**Contenido:**

- 4.1 Descripción del proyecto
- 4.2 Árbol de acciones del proyecto

## 5 Inventario ambiental

**Objetivo:** El alumno identificará los aspectos relevantes del escenario ambiental en el sitio de un proyecto mediante el análisis de los factores de los medios físico, biótico y socio-económico.

**Contenido:**

- 5.1 Etapas del inventario ambiental. Factores ambientales
- 5.2 El clima.
- 5.3 Atmósfera y calidad del aire
- 5.4 Geología y geomorfología
- 5.5 El suelo
- 5.6 El agua
- 5.7 La vegetación y la flora

- 5.8 La fauna
- 5.9 El paisaje
- 5.10 Nivel de ruido
- 5.11 La luz artificial como contaminante
- 5.12 El medio socioeconómico; Aspectos de antropología social.

## 6 Valoración de los elementos ambientales

**Objetivo:** El alumno aplicará una técnica para determinar la importancia de cada uno de los factores ambientales, en función de las características del proyecto.

**Contenido:**

- 6.1 Ponderación de factores ambientales Método Delphi
- 6.2 Método Delphi

## 7 Identificación de impactos ambientales

**Objetivo:** El alumno aplicará las principales técnicas de identificación de impactos ambientales.

**Contenido:**

- 7.1 Listas de verificación
- 7.2 Relaciones causa efecto (Redes)
- 7.3 Matrices de relaciones causa efecto
- 7.4 Análisis geoespacial usando SIG
- 7.5 Cribado de impactos

## 8 Valoración de impactos ambientales

**Objetivo:** El alumno evaluará el impacto ambiental considerando las características de los impactos y a diferentes niveles de profundidad.

**Contenido:**

- 8.1 Aplicación del juicio
- 8.2 Valoración cualitativa
- 8.3 Valoración cuantitativa

## 9 Medidas de mitigación y monitoreo

**Objetivo:** El alumno diferenciará los tipos de medidas de mitigación y las organizará en forma de programa para presupuestarlas y monitorearlas.

**Contenido:**

- 9.1 Medidas de compensación, restauración y control
- 9.2 Costo de las medidas
- 9.3 Monitoreo

### Bibliografía básica

CONESA V.  
*Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*  
 2a edición  
 Madrid  
 Mundi-Prensa, 2010

### Temas para los que se recomienda:

Todos

GARMENDIA A., Salvador A., CRESPO C. GARMENDIA L.,  
*Evaluación de impacto ambiental* Todos  
 Madrid  
 Pearson Educación, 2005

GÓMEZ D.  
*Evaluación de impacto ambiental* Todos  
 2a edición  
 España  
 Ed. Mundi-Prensa, 2002

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

CANTER L.  
*Manual de evaluación de impacto ambiental* Todos  
 2a edición  
 Madrid  
 McGraw Hill/Interamericana de España, 1998

FRANCO J.  
*Evaluación del impacto ambiental* 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9  
 México, 2015  
 Trillas 2015

RAU J. G., Wooten, D. C.,  
*Environmental Impact Analysis Handbook* 5, 6, 7 y 8  
 USA  
 McGraw-Hill, Inc., 1980

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Civil o afín, preferentemente con grado de Maestría o Doctorado en un campo de conocimiento relacionado. Poseer conocimientos en la aplicación de metodologías para la evaluación de impacto ambiental y experiencia profesional en la consultoría en ingeniería ambiental. Deberá contar con actitudes adecuadas para su aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





# DÉCIMO SEMESTRE





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno evaluará las condiciones de riesgo mediante grupos de trabajo integrados con conocimientos en instalaciones o actividades industriales y diseñará acciones que reduzcan la generación de situaciones peligrosas y las consecuencias de un accidente. Además, diseñará planes de emergencia con base en la predicción de la extensión de los daños y sus consecuencias.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Marco conceptual, legal y administrativo en materia de riesgo ambiental	7.5
2.	Tipos de instalaciones que implican peligro de accidentes mayores	4.5
3.	Identificación de peligros	6.0
4.	Cálculo de efectos y análisis de consecuencias	16.5
5.	Estimación de frecuencias	7.5
6.	Medidas de prevención y mitigación	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Marco conceptual, legal y administrativo en materia de riesgo ambiental

**Objetivo:** El alumno diferenciará entre peligro y riesgo e identificará la legislación ambiental aplicable, así como las autoridades ambientales competentes.

**Contenido:**

- 1.1 Peligro, riesgo y sustancias peligrosas.
- 1.2 Leyes y reglamentos nacionales con disposiciones en materia de riesgo; listados de actividades altamente riesgosas.
- 1.3 Dependencias ambientales federales responsables de la autorización de obras o actividades.
- 1.4 Modalidades (niveles) de los estudios de riesgo; guías para la presentación.

## 2 Tipos de instalaciones que implican peligro de accidentes mayores

**Objetivo:** El alumno analizará las propiedades de un sistema que pueden conducir a un accidente; además, distinguirá los tipos de accidentes y en qué instalaciones se presentan con mayor frecuencia.

**Contenido:**

- 2.1 Accidente; variables básicas de los que dependen los accidentes.
- 2.2 Tipos de accidentes: explosión, fuga o derrame. Peligro de accidente mayor.
- 2.3 Instalaciones relacionadas con peligro de accidente mayor.

## 3 Identificación de peligros

**Objetivo:** El alumno identificará las etapas del análisis de riesgo de instalaciones y aplicará los principales métodos de identificación de peligros.

**Contenido:**

- 3.1 Etapas básicas en la ejecución de estudios de análisis de riesgo.
- 3.2 Métodos para la identificación de peligros.

## 4 Cálculo de efectos y análisis de consecuencias

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas empleando modelos matemáticos para el cálculo de efectos y comparará los resultados obtenidos por medio de software; además, aplicará un método de análisis de consecuencias.

**Contenido:**

- 4.1 Estimación del daño potencial de los efectos considerados.
- 4.2 Dispersión de nubes tóxicas.
- 4.3 Flamas de chorro.
- 4.4 Flamazos.
- 4.5 Explosiones.
- 4.6 Bolas de fuego (BLEVE).
- 4.7 Incendios de charcos.
- 4.8 Empleo de software para simular efectos.
- 4.9 Análisis de consecuencias.

## 5 Estimación de frecuencias

**Objetivo:** El alumno aplicará métodos para estimar la frecuencia de accidentes.

**Contenido:**

- 5.1 Análisis histórico.
- 5.2 Análisis de árbol de fallas.
- 5.3 Datos del sitio.
- 5.4 Probabilidad de que los eventos ocurran.

## 6 Medidas de prevención y mitigación

**Objetivo:** El alumno examinará los tipos de medidas para prevenir y controlar accidentes e integrará el plan correspondiente para una instalación.

**Contenido:**

- 6.1 Medidas preventivas.
- 6.2 Medidas de control.
- 6.3 Medidas de atención: planes de atención de emergencias.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CASAL J., Montiel E., VILCHEZ J., <i>Análisis del riesgo en instalaciones industriales</i> Universitat Politècnica de Catalunya Alfaomega, 2001	Todos
CCPS/AICHE <i>Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis</i> 2nd edition New York American Institute of Chemical Engineers	4, 5
CCPS/AICHE <i>Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires and BLEVEs</i> New York American Institute of Chemical Engineers,1994	4, 5
DÍAZ, F. <i>Análisis de consecuencias y zonas de planificación para explosiones industriales accidentales</i> Murcia	4, 5, 6
TURNER D. B. <i>Workbook of Atmospheric Dispersión Estimates, an Introduction to Dispersión Modeling</i> 2nd edition North Carlina	4, 5
WILSON, R.a. <i>Environmental risk: identification and management</i> Lewis Publishers, 1991	1, 2, 3, 6

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

BRITER R.E., Mcquaid J. <i>Workbook on the Dispersión of Dense Gas</i>	4
---	---

London

FINGAS M.

*Handbook of Hazardous Materials Spills Technology*

4, 6

New York

McGraw Hill

LEES, F. P.

*Loss Prevention in the Process Industries, vol. I-2*

1, 2, 3

London

1986

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El docente que imparta la asignatura deberá tener licenciatura en Ingeniería Ambiental, Civil o afin, preferentemente con grado de maestría o doctorado en un campo de conocimiento relacionado. Poseerá conocimientos en la aplicación de metodologías para la evaluación de riesgo ambiental y experiencia profesional en la consultoría en ingeniería ambiental. Deberá contar con actitudes adecuadas para su aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN INGENIERÍA  
DE LA CALIDAD DEL AIRE**

**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE  
ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**CONTROL DE LA COMBUSTIÓN**

**9**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Cambio Climático

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los principios de diversas ciencias para que en los procesos de combustión se logre el consumo racional de los combustibles fósiles, con el propósito de controlar la emisión de contaminantes atmosféricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al estudio de la combustión	9.0
2.	Importancia del estudio de la combustión	4.5
3.	Análisis de la combustión	6.0
4.	Termoquímica	9.0
5.	Cinética química	9.0
6.	Control de la combustión	10.5
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción al estudio de la combustión

**Objetivo:** El alumno explicará los términos y factores físicos y químicos involucrados en la reacción de combustión.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de la reacción de combustión.
- 1.2 Factores en la combustión: Combustible, comburente y punto de ignición.
- 1.3 Clasificación de los combustibles.
- 1.4 Características generales de los combustibles líquidos, sólidos y gaseosos.
- 1.5 Tipos de combustión.
- 1.6 Nuevas tendencias de combustión.

## 2 Importancia del estudio de la combustión

**Objetivo:** El alumno analizará la influencia de la combustión en la contaminación atmosférica.

**Contenido:**

- 2.1 Origen de los problemas de contaminación atmosférica.
- 2.2 Efectos de los hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y oxidantes fotoquímicos sobre los materiales y la salud humana.
- 2.3 Impactos en las esferas ambientales.

## 3 Análisis de la combustión

**Objetivo:** El alumno analizará las reacciones químicas que intervienen en la combustión y los productos que se obtienen.

**Contenido:**

- 3.1 Reacciones químicas
- 3.2 Mezclas de gases
- 3.3 Productos de la combustión.
- 3.4 Volúmenes de los productos de la combustión.
- 3.5 Combustión incompleta.

## 4 Termoquímica

**Objetivo:** El alumno identificará los principios de termoquímica involucrados en el tema de combustión.

**Contenido:**

- 4.1 Calores estándar de formación.
- 4.2 Leyes termoquímicas.
- 4.3 Calor de reacción.
- 4.4 Cálculo de la temperatura adiabática.
- 4.5 Ecuación de la entalpía.

## 5 Cinética química

**Objetivo:** El alumno aplicará conceptos teóricos en el cálculo de valores de factores físicos y químicos que intervienen en la combustión.

**Contenido:**

- 5.1 Velocidad de reacción.
- 5.2 Orden de reacción.
- 5.3 Constante de velocidad.
- 5.4 Método de integración
- 5.5 Método diferencial.

## 6 Control de la combustión

**Objetivo:** El alumno aplicará medidas de control de la combustión para la mitigación de la contaminación atmosférica.

**Contenido:**

- 6.1 Estabilidad de las llamas.
- 6.2 Detonación, combustión en espacios abiertos y cerrados.
- 6.3 Detonación, combustión en recipientes cerrados.
- 6.4 Agentes atenuantes de la combustión.
- 6.5 Mitigación de la combustión.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BAUKAL, Charles <i>Industrial Combustion Pollution and Control</i> USA Marcel Dekker, 2004	Todos
MIRANDA, Angel <i>La combustión</i> Ceac, 2003	1,2,3 y 4
SALVI, Giuliano <i>La combustión, teoría y aplicaciones</i> 2a edición España Dossat, 1975	Todos
WARNATZ, J. <i>Combustion: Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation</i> 3a edición Alemania Springer, 2001	Todos
WILLIAMS, Forman <i>Combustion Theory</i> USA Addison-Wesley Publishing Company, 2007	1,2 y 4

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

MASTERS, Gilbert M. <i>Introducción a la ingeniería medioambiental</i> 3a edición EUA Pearson, 2008	1,3 y 4
---	---------

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

*Normas Oficiales Mexicanas aplicable*

6

México

Diario Oficial de la Federación

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

*Normas Oficiales Mexicanas aplicable*

6

México

SPALDING, D.b.

*Combustion and Mass Transfer*

1,2,3 y 4

EUA

Pergamon Press, 1980

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería Química, Civil, Ambiental o carreras afines. Es deseable que cuente con estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental o el equivalente de experiencia profesional en el área de ciencias de la atmósfera o control de la contaminación atmosférica; además, es recomendable que tenga experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**CAMBIO CLIMÁTICO**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Control de la Combustión

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los principios científicos más importantes del cambio climático, sus orígenes y características. Además, examinará los impactos de la actividad humana frente a la variabilidad del clima y evaluará dichos impactos del cambio climático en el entorno socioeconómico y en el medio natural.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El sistema climático	9.0
2.	Dinámica del clima global	9.0
3.	Causas y efectos del cambio climático	12.0
4.	Medidas para mitigar los impactos del cambio climático	12.0
5.	México ante el cambio climático	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 El sistema climático

**Objetivo:** El alumno identificará los aspectos generales del cambio climático, así como los convenios y tratados existentes para la gestión del cambio climático.

**Contenido:**

- 1.1 Aspectos generales, físicos, económicos y políticos.
- 1.2 Impactos del cambio climático.
- 1.3 Necesidad de mitigación.
- 1.4 Marco legal internacional.
- 1.5 Marco legal nacional.

## 2 Dinámica del clima global

**Objetivo:** El alumno identificará los aspectos generales del cambio climático, así como los convenios y tratados existentes para la gestión del cambio climático.

**Contenido:**

- 2.1 Factores de cambio.
- 2.2 Los gases de efecto invernadero.
- 2.3 Ciclo del carbono.
- 2.4 Variación de la radiación del Sol.
- 2.5 Los grandes patrones climáticos.
- 2.6 La distribución de climas en México
- 2.7 Movimientos y desplazamientos continentales.
- 2.8 Vulcanismo.

## 3 Causas y efectos del cambio climático

**Objetivo:** El alumno evaluará la magnitud e importancia de los impactos actuales y futuros de la actividad humana que favorecen el cambio climático, considerando el panorama actual y los procesos de transformación en el mundo.

**Contenido:**

- 3.1 Análisis histórico.
- 3.2 Cambios en la composición química de la atmósfera.
- 3.3 Causas naturales.
- 3.4 Causas de la actividad humana.
- 3.5 Modelos globales del cambio climático.
- 3.6 Evidencias de efectos en el pasado.
- 3.7 Proyecciones de efectos en el futuro.

## 4 Medidas para mitigar los impactos del cambio climático

**Objetivo:** El alumno propondrá medidas de mitigación del cambio climático considerando la participación de los sectores social, político, educativo y tecnológico.

**Contenido:**

- 4.1 Acciones para reducir el consumo.
- 4.2 Acciones sociales.
- 4.3 Acciones políticas.
- 4.4 Acciones educativas
- 4.5 Medidas tecnológicas.
- 4.6 Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

## 5 México ante el cambio climático

**Objetivo:** El alumno propondrá acciones que se pueden implementar en el hogar, y en los diferentes niveles de gobierno, así como a nivel internacional.

**Contenido:**

- 5.1 Emisiones globales y de los países.
- 5.2 Participación de México en la generación de gases de efecto invernadero.
- 5.3 La respuesta de las naciones y los acuerdos internacionales.
- 5.4 La posición de México frente a las negociaciones sobre el cambio climático.
- 5.5 Políticas para enfrentar el cambio climático: ENCC y PECC.
- 5.6 Sinergias con la Agenda Nacional de Desarrollo: los cobeneficios.
- 5.7 Instituciones gubernamentales y de Investigación.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

GEOFFREY, Paul <i>Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental governance</i> Universidad de Cambridge, 2001	Todos
GLOBAL SCIENTIFIC PUBLISHER <i>Climate Dynamics</i> 2017 Volumen 1-47	1,2 y 3
MOLINA, Mario Et Al. <i>El cambio climático. Causas, efectos y soluciones</i> México Fondo de Cultura Económica, 2017 Serie: La ciencia para todos N	Todos
NEELIN, David <i>Climate Change and Climate Modelling</i> Universidad de Cambridge, 2011	Todos
SEMARNAT, Ine <i>Cambio climático, una visión desde México</i> México INE, SEMARNAT, 2004	1,3 y 4
THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) <i>Climate Change 2007: The Physical Science Basis</i> Universidad de Cambridge, 2007	1,2 y 3

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

HELD, Isaac <i>Robust Responses of the Hydrological Cycle to Global Warming</i> Journal of climate, 2006 Volumen 19	1,2 y 3
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS <i>Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos</i> México Diario Oficial de la Federación, 2008	1
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES <i>Ley General del cambio climático</i> México Diario Oficial de la Federación, 2012	1
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES <i>Ley de transición energética</i> México Diario Oficial de la Federación, 2015	1
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES <i>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente México</i> Diario Oficial de la Federación, 1988	1

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Química, Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental o carreras afines. Es deseable que cuente con estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental o el equivalente de experiencia profesional en el área de ciencias de la atmósfera, recomendable con experiencia o formación docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ENERGÍAS RENOVABLES**

**3008**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**SISTEMAS ENERGÉTICOS**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá una visión general de las energías renovables, específicamente de la energía eólica, geotérmica, solar y bioenergética. Conocerá el papel de estas fuentes en el abastecimiento de energía eléctrica y térmica y de su papel futuro ante los retos ambientales globales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción.	13.0
2.	Energías renovables.	13.0
3.	Tecnologías de aprovechamiento de algunas energías renovables.	24.0
4.	Marco institucional sobre energías renovables.	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

**1 Introducción.**

**Objetivo:** El alumno conocerá los recursos energéticos que se utilizan para satisfacer la demanda nacional y mundial, así como las perspectivas en el corto y mediano plazo.

**Contenido:**

- 1.1 Formas de energía.
- 1.2 Situación energética mundial.
- 1.3 Prospectiva energética.
- 1.4 Impactos ambientales de la energía.

**2 Energías renovables.**

**Objetivo:** El alumno aprenderá las bases de las energías renovables y de los recursos disponibles en México y en el mundo.

**Contenido:**

- 2.1 Características de las energías renovables.
- 2.2 Beneficios ambientales.
- 2.3 Potencial mundial de energías renovables.
- 2.4 Potencial de energías renovables en México.

**3 Tecnologías de aprovechamiento de algunas energías renovables.**

**Objetivo:** El alumno aprenderá las tecnologías para el aprovechamiento de recursos renovables.

**Contenido:**

- 3.1 Energía eólica.
- 3.2 Energía geotérmica.
- 3.3 Energía solar.
- 3.4 Otras.

**4 Marco institucional sobre energías renovables.**

**Objetivo:** El alumno conocerá el marco institucional para el aprovechamiento de las energías renovables en México y en el mundo.

**Contenido:**

- 4.1 Política nacional en materia de energías renovables.
- 4.2 Acuerdos internacionales en materia de renovables.
- 4.3 El papel de las energías renovables en la mitigación de emisiones de GEI, a través de los mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ASWATHANAYANA, U., HARIKRISHNAN, T.  
*Green Energy: Technology Economics and Policy*  
 Boca Raton, Florida, EE. UU.  
 CRC Press, 2010

1,2,3

CÁMARA DE SENADORES  
*Nuevas energías renovables: una alternativa energética  
 sustentable para México (análisis y propuesta)* México  
 Gobierno Federal, 2004

1,2,3,4



- DONALD, Aitken, ISES,  
*White paper Transitioning to a Renewable Energy Future* 1,2,3  
*Traducido por Programa de Energía, México*  
 Universidad Autónoma de la Ciudad de México, 2005
- GLASSLEY, William E.  
*Geothermal Energy* 2,3  
 Boca Raton, Florida, EE. UU.  
 CRC Press, 2010
- GRAZIANI, Mauro  
*Renewable Resources and Renewable Energy* 1,2,3  
 Segunda edición  
 Boca Raton, Florida, EE. UU.  
 CRC Press, 2011
- H. CÁMARA DE DIPUTADO  
*Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos* 1,4  
 México  
 Gobierno Federal, 2007
- KOJIMA, Nasami; Todd, JOHNSON,  
*Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries* 1,3  
 Washington D.C, EE. UU  
 WORLD BANK, 2005
- NELSON, Vaughn  
*Introduction to Renewable Energy* 1,2,3  
 Boca Raton, Florida, EE. UU.  
 CRC Press, 2011
- POLISKIE, Michelle  
*Solar Module Packaging* 2,3  
 Boca Raton, Florida, EE. UU.  
 CRC Press, 2011
- RED MEXICANA DE BIOENERGÍA  
*Libro Blanco de la Bioenergía en México* 1,2,3,4  
 México  
 Red Mexicana de Bioenergía, 2005
- SECRETARIA DE ENERGÍA  
*Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México* 1,2,4  
 México  
 SENER, 2002

## SECRETARÍA DE ENERGÍA

*Programa de investigación y desarrollo tecnológico del sector energía 2002-2006* México 1,4  
SENER 2002

## SENADO DE LA REPÚBLICA

*Iniciativa de Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía* México 1,4  
Gobierno Federal, 2006

## SPELLMAN, Frank

*The Science of Renewable Energy* 1,2  
Boca Raton, Florida, EE. UU.  
CRC Press, 2011

## ZOBAA

*Handbook of Renewable Energy Technology* 2,3  
Singapore  
World scientific publishing, 2005

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

## BOYLE, Godfrey

*Renewable Energy: Power for a Sustainable Future* todos  
Tercera edición  
Oxford, Inglaterra  
OUP Oxford

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Profesionales en Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o formación cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.

El profesor debe tener una formación preferentemente en Ingeniería Energética, estar activo en el ejercicio de su profesión mediante la asistencia a congresos, cursos, entre otros.



**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN INGENIERÍA  
DE LA CALIDAD DEL AIRE**

**ASIGNATURAS OPTATIVAS**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ENERGÍA E IMPACTO AMBIENTAL**

**1624**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
DE POTENCIA**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará la información sobre las fuentes de energía primaria y los procesos de conversión y utilización de la energía. Identificará y analizará el impacto de estos procesos sobre el ambiente y las medidas que son necesarias para minimizarlo. Identificará la normatividad aplicable a estos procesos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Energía para un desarrollo sustentable	9.0
2.	Fuentes de energía primaria	11.0
3.	Procesos de conversión de energía	11.0
4.	Impactos ambientales debidos a la explotación y utilización de energéticos	12.0
5.	Tecnologías para reducir los impactos ambientales causados por la utilización de la energía	12.0
6.	Efectos del uso eficiente de la energía en la disminución de los impactos ambientales	9.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Energía para un desarrollo sustentable

**Objetivo:** El alumno analizará la relación entre consumo de energía y desarrollo económico y la metodología para el análisis energético.

**Contenido:**

- 1.1 Consumo de la energía en la historia de la humanidad.
  - 1.1.1 Evolución histórica del suministro de energía.
  - 1.1.2 Energía y cambio climático.
  - 1.1.3 Energía y desarrollo sustentable.
  
- 1.2 Características de la energía.
  - 1.2.1 Energías primarias y secundarias.
  - 1.2.2 Eficiencias de las transformaciones energéticas.
  - 1.2.3 Balances de energía.
  - 1.2.4 Indicadores energéticos: intensidad energética, elasticidad ingreso-energía y energía-precio.
  
- 1.3 Energía: fuente de desarrollo.
  - 1.3.1 Situación energética internacional.
  - 1.3.2 Evolución del sector energético de México y situación actual.
  - 1.3.3 Diversificación energética, eficiencia en el uso de la energía y problemas ambientales.
  - 1.3.4 Estrategias de desarrollo basadas en el uso final.

## 2 Fuentes de energía primaria

**Objetivo:** El alumno identificará las características de las fuentes de energía primaria.

**Contenido:**

- 2.1 Energéticos no renovables.
  - 2.1.1 Combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural).
  - 2.1.2 Uranio.
  
- 2.2 Energéticos renovables.
  - 2.2.1 Energía solar directa.
  - 2.2.2 Energía hidráulica.
  - 2.2.3 Energía geotérmica.
  - 2.2.4 Energía eólica.
  - 2.2.5 Bioenergéticos.

## 3 Procesos de conversión de energía

**Objetivo:** El alumno describirá las tecnologías para convertir las energías primarias en energías secundarias.

**Contenido:**

- 3.1 Tecnologías para la generación de energía eléctrica y para la producción de calor.
- 3.2 Refinación de petróleo.
- 3.3 Aprovechamiento del carbón.
- 3.4 Aprovechamiento del gas natural.
- 3.5 Tecnología nuclear para la generación de energía.
- 3.6 Utilización de la energía solar directa: conversión fototérmica y fotovoltaica.
- 3.7 Utilización de la energía eólica.



3.8 Utilización de los bioenergéticos.

3.9 Utilización de otras fuentes de energía (mareomotriz, hidrógeno y otros).

#### 4 Impactos ambientales debidos a la explotación y utilización de energéticos

**Objetivo:** El alumno analizará los problemas ambientales causados por la producción, conversión y uso final de la energía.

**Contenido:**

4.1 La naturaleza y la actividad humana.

4.2 Efectos locales, regionales y globales del uso de la energía: producción de ozono, lluvia ácida, efecto invernadero y cambio climático.

4.3 Impactos ambientales y sociales por la explotación y utilización de energéticos no renovables.

4.3.1 Impactos por la utilización de combustibles fósiles y del uranio para la generación de electricidad y la producción de calor.

4.3.2 Impactos por la utilización de productos petrolíferos en los medios de transporte.

4.4 Impactos ambientales y sociales por la explotación y utilización de energéticos renovables.

4.5 Impactos ambientales y sociales por la explotación de recursos no renovables.

4.6 Impactos ambientales y sociales por la explotación de recursos renovables.

4.6.1 Impactos ambientales por la construcción de las grandes hidroeléctricas.

4.7 Costos de los impactos ambientales.

#### 5 Tecnologías para reducir los impactos ambientales causados por la utilización de la energía

**Objetivo:** El alumno explicará las tecnologías para reducir los impactos sobre el ambiente debidos a la utilización de la energía.

**Contenido:**

5.1 Dispositivos para reducir la contaminación ambiental: tecnologías de pre y post combustión.

5.2 Nuevas tecnologías para la generación de energía eléctrica: perfeccionamiento de las turbinas de gas, combustión en lecho fluidizado, gasificación de carbón, celdas de combustible.

5.3 Control de la contaminación en los motores de combustión interna.

5.4 Nuevas tecnologías en el sector transporte (transporte eléctrico, de hidrógeno, por biocombustibles, aire comprimido y otros).

5.5 Avances tecnológicos en sistemas solares.

5.6 Desarrollos tecnológicos en mini turbinas hidráulicas.

5.7 Nuevas capacidades y desarrollos tecnológicos en turbinas eólicas.

5.8 Nuevos desarrollos tecnológicos y avances en nanotecnología.

5.9 Transferencia de energía por radiación electromagnética.

5.10 Cogeneración.

5.10.1 Plantas de ciclo combinado para la generación de electricidad.

5.11 Edificios verdes y domótica.

#### 6 Efectos del uso eficiente de la energía en la disminución de los impactos ambientales

**Objetivo:** El alumno definirá las acciones y las políticas necesarias para el uso eficiente de la energía, lo cual repercutirá en la disminución de los impactos ambientales. Identificará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

6.1 Uso eficiente de la energía.

6.1.1 Uso eficiente de la energía en el hogar.

- 6.1.2 Uso eficiente de la energía en comercios y servicios.
- 6.1.3 Uso eficiente de la energía en el transporte.
- 6.1.4 Uso eficiente de la energía en el sector industrial.
- 6.1.5 Uso eficiente de la energía en el sector de generación de energía.

- 6.2 Redes inteligentes orientadas a incrementar la eficiencia del sector eléctrico.
- 6.3 Normatividad relativa al uso eficiente de la energía.
- 6.4 Acciones que realiza México para mitigar el cambio climático.

---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

- |   |              |
|---|--------------|
| <p>MASTERS, Gilbert<br/><i>Renewable and Efficient Electric Power Systems</i><br/>2nd edition<br/>New York<br/>John Wiley &amp; Sons Inc., 2013</p>                                   | <p>Todos</p> |
| <p>MORILLÓN, David, et al.<br/><i>¿Qué energía te mueve?</i><br/>México<br/>Universidad Nacional Autónoma de México / Terracota, 2012<br/>21 Volúmenes. Colección Sello de arena.</p> | <p>Todos</p> |
| <p>RISTINEN, R. A. Kraushaar J. J.<br/><i>Energy and the Environment</i><br/>2nd edition<br/>New York<br/>Jonh Wiley &amp; Sons Inc., 2006</p>  | <p>Todos</p> |
| <p>TESLA, Nikola<br/><i>Yo y la energía</i><br/>México<br/>Editorial Turner, 2011<br/>Colección Noema</p>   | <p>Todos</p> |
| <p>VIQUEIRA L., Jacinto<br/><i>Energía e Impacto Ambiental</i><br/>2a. edición<br/>México<br/>Facultad de Ingeniería, UNAM, 2013</p>  | <p>Todos</p> |

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

- |  |              |
|--|--------------|
| <p>ARTHUS-BERTRAND, Yann<br/><i>Home [Video]</i></p> | <p>Todos</p> |
|--|--------------|

93:18 min: son., col.  
Francia  
GoodPlanet, 2009

BOWMAN, Ron  
*6 Grados que podrían cambiar al mundo [Video]* Todos  
94 min: son., col.  
USA  
National Geographic Channel, 2007

DENICK, Daniel  
*Into eternity [Video]* Todos  
75 min: son., col.  
USA  
Dogwoof, 2009

FECHNER, Carl-a  
*The 4th revolution energy autonomy [Video]* Todos  
83 min: son., col.  
Alemania  
Fechnermedia, 2010

FOX, Josh  
*Gasland [Video]* Todos  
107 min: son., col.  
USA  
International WOW Company, 2010

HILL, David G.  
*La era de la estupidez [Video]* Todos  
88:45 min: son., col.  
Dinamarca  
Spanners Film, 2008

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY  
*World Energy Outlook* Todos  
Francia  
Agencia Internacional de Energía

LA PROCIDO, Lou  
*Maravillas Modernas: Tecnología de Nikola Tesla [Video].* Todos  
44:41 min: son., col.  
History, 2008

LEGRAND, T. Jerome  
*El desastre de Chernobyl [Video]* Todos  
93:08 min: son., col.  
USA

Discovery communications, 2006

SCALIA, Pietro

*La hora 11 [Video]*

Todos

88:40 min: son., col.

USA

Warner Independent Pictures, 2007

SECRETARIA DE ENERGÍA

*Balance Nacional de Energía*

Todos

México

Secretaría de Energía, 2012

SECRETARIA DE ENERGÍA

*Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027*

Todos

México

Secretaría de Energía, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de los procesos involucrados en las transformaciones y uso de la energía y el impacto que estos tienen sobre el ambiente. Asimismo, deben conocer las tecnologías disponibles para utilizar eficientemente la energía y las acciones y medidas que se deben de tomar para reducir los efectos de dichos procesos sobre el ambiente, así como la normatividad correspondiente.

El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ENERGÍAS RENOVABLES EN EDIFICIOS**

**3052**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará fundamentos de diversas ciencias al diseño de sistemas para el suministro energético en edificios, empleando energías renovables.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Energía	6.0
2.	Energía solar	6.0
3.	Energía solar térmica	9.0
4.	Energía solar fotovoltaica	12.0
5.	Energía eólica	9.0
6.	Energía de la biomasa	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Energía

**Objetivo:** El alumno identificará la relación entre el uso de la energía y la protección del ambiente; explicará los conceptos sobre la energía aprovechable y su utilización, las fuentes disponibles en el planeta y su clasificación.

**Contenido:**

- 1.1 Síntesis histórica del manejo de las fuentes de energía.
- 1.2 Fuentes aprovechables y clasificación.
- 1.3 Aspectos ambientales del consumo de energía.

## 2 Energía solar

**Objetivo:** El alumno explicará la interacción de la radiación solar con el planeta y sus métodos de medición.

**Contenido:**

- 2.1 Cuantificación de la radiación solar.
- 2.2 Aprovechamiento.
- 2.3 Orientación e inclinación de sistemas.

## 3 Energía solar térmica

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas para el confort térmico de agua y climatización mediante sistemas que aprovechen la energía solar.

**Contenido:**

- 3.1 Principios de diseño.
- 3.2 Clasificación de sistemas de energía solar térmica.
- 3.3 Energía solar térmica de baja temperatura.

## 4 Energía solar fotovoltaica

**Objetivo:** El alumno explicará el funcionamiento y los criterios de diseño de sistemas de suministro de energía en edificios mediante el uso de la energía solar fotovoltaica.

**Contenido:**

- 4.1 Célula fotovoltaica.
- 4.2 Parámetros de una célula solar.
- 4.3 El panel solar fotovoltaico.
- 4.4 Elementos de instalación.
- 4.5 Estructura de soporte.
- 4.6 Instalación de paneles.

## 5 Energía eólica

**Objetivo:** El alumno explicará el funcionamiento de los campos de aerogeneradores, y analizará la tecnología de aprovechamiento de la energía eólica. Conocerá los elementos que integran a una máquina eólica.

**Contenido:**

- 5.1 Antecedentes.
- 5.2 Aspectos generales del viento.
- 5.3 Clasificación de las máquinas eólicas.
- 5.4 Descripción de las máquinas eólicas.
- 5.5 Aplicaciones.

## 6 Energía de la biomasa

**Objetivo:** El alumno identificará las características de un sistema para el aprovechamiento de la energía proveniente de la biomasa y analizará la pertinencia de dichos sistemas para su empleo en edificios.



**Contenido:**

- 6.1 Principios biológicos y de ingeniería.
- 6.2 Combustión de biomasa.
- 6.3 Metano como combustible.
- 6.4 Alcohol de la biomasa.
- 6.5 Residuos de cosechas, energía de los cultivos y turba.
- 6.6 Aspectos económicos y ambientales.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ALMANZA SALGADO, Rafael, et al.

*Ingeniería de la energía eolar.*

1, 2, 3 y 4.

2a. edición

México

El Colegio Nacional, 1988

CHIRAS, Daniel D.

*Environmental science.*

Todos.

9th edition

Burlington

Jones & Bartlett Learning, 2013

PERALES, Benito

*Instalación de paneles solares térmicos.*

1, 2 y 3.

4a edición

México

Alfaomega, 2008

PERALES, Benito

*Guía del instalador de energías renovables*

1, 2, 3, 4 y 5.

4a edición

México

Limusa, 2006

VAN LENGEN, Johan

*Manual del arquitecto descalzo.*

3, 5 y 6.

México

Pax México, 2007

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CUNNINGHAM, William P., CUNNINGHAM, Mary Ann

*Environmental science.*

Todos.

10th edition

Nueva York

McGraw-Hill International Editions, 2003

GUILLÉN SOLÍS, Omar

*Energías renovables, una perspectiva ingenieril.*

5.

México

Trillas, 2004

MANRIQUE, José A.

*Energía solar: Fundamentos y aplicaciones fototérmicas.*

2.

2a. edición

México

Harla, 1984

MCKINNEY, Michael L., SCHOCH, Robert M.

*Environmental science systems and solutions.*

Todos.

3th edition

Sudbury

Jones and Bartlett Publishers, 2007

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El profesor deberá tener licenciatura en Ingeniería Civil, preferentemente con estudios de posgrado en el campo de energías renovables aplicadas en edificación. Con experiencia profesional en cualquiera de las etapas del proyecto en el uso de energías renovables. Tener conocimientos específicos en los métodos de cálculo de tecnologías alternativas para edificios. Poseer conciencia respecto al entorno y su problemática y creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto adverso al ambiente. Inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmitir entusiasmo en sus estudiantes, con sentido positivo y tolerancia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**RIESGO AMBIENTAL TOXICOLÓGICO**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá entre una sustancia química peligrosa y tóxica; además, aplicará la metodología de evaluación del riesgo ambiental para los seres humanos, derivado de la exposición a sustancias químicas, e incorporará los resultados de dicha evaluación a la práctica de la ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Evaluación y manejo del riesgo.	4.5
2.	Identificación de peligro.	10.5
3.	Evaluación de la dosis respuesta.	12.0
4.	Evaluación de la exposición.	12.0
5.	Caracterización de riesgo.	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Evaluación y manejo del riesgo.

**Objetivo:** El alumno distinguirá entre evaluación, percepción y manejo del riesgo; además, identificará los componentes del proceso de evaluación de riesgo.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Legislación aplicable.
- 1.3 Terminología.
- 1.4 Percepción de riesgo.
- 1.5 Pasos del proceso de evaluación de riesgo.

## 2 Identificación de peligro.

**Objetivo:** El alumno determinará si las sustancias químicas a las que una población ha estado expuesta es posible que tengan algún efecto adverso a la salud.

**Contenido:**

- 2.1 Destino de las sustancias químicas tóxicas en el organismo humano.
- 2.2 Mutagénesis.
- 2.3 Carcinogénesis.
- 2.4 Pruebas de toxicidad en animales.
- 2.5 Estudios humanos.
- 2.6 Categorías del peso de la evidencia para carcinógenos potenciales.

## 3 Evaluación de la dosis respuesta.

**Objetivo:** El alumno realizará una evaluación de riesgo básica para los carcinógenos y los no carcinógenos con los datos apropiados incluyendo una interpretación de curva dosis respuesta.

**Contenido:**

- 3.1 Dosis.
- 3.2 Dosis respuesta para cancerígenos. Ejemplos de aplicación.
- 3.3 Dosis respuesta para no cancerígenos. Ejemplos de aplicación.

## 4 Evaluación de la exposición.

**Objetivo:** El alumno identificará el impacto de las condiciones específicas del sitio expuesto a sustancias químicas y las maneras en que el uso del suelo a la larga determina el riesgo ambiental.

**Contenido:**

- 4.1 Rutas de exposición.
- 4.2 Bioconcentración. Ejemplos de aplicación.
- 4.3 Degradación de contaminantes. Ejemplos de aplicación.
- 4.4 Zonas industriales abandonadas. Estudio de casos.

## 5 Caracterización de riesgo.

**Objetivo:** El alumno distinguirá las diferencias en el desarrollo de una caracterización del riesgo para sustancias carcinógenas y no carcinógenas encontradas en el agua, el suelo y los alimentos.

**Contenido:**

- 5.1 Aspectos básicos de la caracterización.
- 5.2 Carcinógenos y no carcinógenos.
- 5.3 Empleo de la evaluación para establecer estándares de calidad del agua.
- 5.4 Empleo de la evaluación para determinar estándares de remediación de un sitio para proteger las aguas subterráneas.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

MASTERS, G. M.

*Introduction to environmental engineering and science.*

Englewood Cliffs, New Jersey.

Prentice-Hall, 1991.

Todos

MIHELICIC, J. R.

*Fundamentals of Environmental Engineering.*

New York.

John Wiley &amp; Sons, 1999.

4

MIHELICIC, J. R., ZIMMERMAN, J.

*Ingeniería ambiental: fundamentos, sustentabilidad, diseño.*

1ª edición.

México.

Alfaomega Grupo Editor, 2012.

Todos

PATNAIK, P.

*A Comprehensive Guide to the Hazardous Properties of Chemical Substances.* New York.

Van Nostrand Reinhold, 1992.

2, 3

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ENVIRON.

*Elements of Toxicology and Chemical Risk Assessment.*

Washington, DC.

Environ Corporation, 1998.

Todos

WILLIAMS, P. L., BURSON J. L.,

*Industrial Toxicology, Safety and Health Applications in Work Place.* New York.

Van Nostrand Reinhold, 1985.

Todos

WILSON, R., CROUCH A. C.,

*Risk assessment and comparisons: An introduction.*

Science, 17 april 1987.

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El docente que imparta la asignatura deberá tener licenciatura en ingeniería ambiental, ingeniería química o afín, preferentemente con grado de maestría o doctorado en un campo de conocimiento relacionado con la ingeniería ambiental. Poseerá conocimientos en la aplicación de metodologías para la evaluación de riesgo a la salud y experiencia profesional en la consultoría en ingeniería ambiental. Deberá contar con actitudes adecuadas para su aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará principios de diversas ciencias para explicar las causas y consecuencias del cambio climático. Además, examinará las acciones que se han emprendido en el mundo para la adaptación al cambio climático.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al cambio climático	6.0
2.	Efecto invernadero	9.0
3.	Reacción del mundo ante el problema	6.0
4.	Impacto, vulnerabilidad y adaptación mundial	12.0
5.	Adaptación al cambio climático en México	12.0
6.	Formación de recursos humanos y sensibilización social	3.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción al cambio climático

**Objetivo:** El alumno explicará aspectos generales del cambio climático, la legislación nacional aplicable y las políticas para enfrentarlo.

**Contenido:**

- 1.1 Aspectos generales, físicos, económicos y políticos.
- 1.2 Impactos del cambio climático.
- 1.3 Marco legal.
- 1.4 Desarrollo sustentable.

## 2 Efecto invernadero

**Objetivo:** El alumno distinguirá los factores físicos y químicos que influyen en el efecto invernadero.

**Contenido:**

- 2.1 Ciclo global del carbono.
- 2.2 Los gases de efecto invernadero.
- 2.3 Registro histórico de los países emisores y emisiones de México.

## 3 Reacción del mundo ante el problema

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución de la reacción internacional y nacional.

**Contenido:**

- 3.1 Respuesta de las naciones y acuerdos internacionales.
- 3.2 El acuerdo de París.
- 3.3 La posición de México frente a las negociaciones sobre cambio climático.
- 3.4 Políticas para enfrentar el cambio climático.

## 4 Impacto, vulnerabilidad y adaptación mundial

**Objetivo:** El alumno analizará los impactos del cambio climático, así como la vulnerabilidad y medidas de adaptación en las distintas esferas ambientales.

**Contenido:**

- 4.1 Consecuencias presentes y futuras ante la variabilidad del clima.
- 4.2 Vulnerabilidad en el recurso del agua.
- 4.3 Impactos del cambio climático en la agricultura.
- 4.4 Evaluación de la vulnerabilidad en los ecosistemas.
- 4.5 Efectos en la biodiversidad.

## 5 Adaptación al cambio climático en México

**Objetivo:** El alumno identificará los impactos del cambio climático, la vulnerabilidad en los recursos naturales, ecosistemas, biodiversidad, agricultura y economía de México, y la necesidad de emprender acciones para la adaptación.

**Contenido:**

- 5.1 Cambio climático en México.
- 5.2 Vulnerabilidad en las zonas hidrológicas de México.
- 5.3 Impactos en la agricultura, biodiversidad y ecosistemas en México.
- 5.4 La variabilidad climática en los registros instrumentales de México.
- 5.5 Evaluación de la vulnerabilidad en zonas industriales.
- 5.6 Sequía meteorológica y desertificación.
- 5.7 El cambio climático global y la economía mexicana.

## 6 Formación de recursos humanos y sensibilización social

**Objetivo:** El alumno explicará la importancia de la concientización de la sociedad en el tema del cambio climático.

**Contenido:**

- 6.1 Comunicaciones nacionales del cambio climático.
- 6.2 El papel de las organizaciones de la sociedad civil ante el cambio climático.
- 6.3 La sensibilización y formación de recursos humanos como estrategia de apoyo para revertir el cambio climático.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

GEOFFREY, Paul <i>Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance</i> Massachusetts Universidad de Cambridge, 2001	1,2,3 y 4
GREENPEACE <i>México ante el cambio climático</i> México Greenpeace, 2009	4,5,6 y 7
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA <i>Cambio climático, una visión desde México</i> México INE, 2004	Todos
NEELIN, David <i>Climate Change and Climate Modelling</i> EUA Universidad de Cambridge,2011	1,2,3 y 4
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES <i>Cambio climático, ciencia, evidencia y acciones</i> México SEMARNAT, 2009	4,5,6 y 7

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES <i>Ley de Transición Energética</i> México Diario Oficial de la Federación, 2015	1
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES <i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al</i>	1

*Ambiente y su Reglamento* México  
Diario Oficial de la Federación, 2017

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

*Ley General del Cambio Climático*

1

México

Diario Oficial de la Federación, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Física, Ingeniería Química, Ambiental, Civil o carreras afines. Con estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental y experiencia profesional en el área de evaluación de la calidad del aire. Tener experiencia docente o preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





PROGRAMA DE ESTUDIO

**INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS  
PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD**

**3015**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**SISTEMAS ENERGÉTICOS**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conceptos básicos de análisis de riesgos, en particular el análisis probabilístico de seguridad (APS) y aplicará conocimientos de sistemas, probabilidad y confiabilidad para la comprensión de los aspectos conceptuales y prácticos del APS. Se aplicarán a varias industrias, enfocadas a la generación de energía, con énfasis en lo nuclear, por contener los sistemas más complejos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al concepto de riesgo	4.0
2.	Panorama de métodos de análisis de riesgo	4.0
3.	Repaso de probabilidad	4.0
4.	Análisis de secuencias de accidente	8.0
5.	Análisis de sistemas	12.0
6.	Desarrollo de datos	8.0
7.	Análisis de confiabilidad humana	8.0
8.	Cuantificación de secuencias	8.0
9.	Incertidumbre y eventos externos	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción al concepto de riesgo

**Objetivo:** El alumno comprenderá el concepto riesgo y conocerá los factores que determinan su uso en la toma de decisiones.

## 2 Panorama de métodos de análisis de riesgo

**Objetivo:** El alumno conocerá diferentes tipos de estudios de riesgo cualitativos y cuantitativos utilizados en las diferentes industrias.

## 3 Repaso de probabilidad

**Objetivo:** El alumno examinará los conceptos básicos de la probabilidad que le permitirán comprender el uso de la probabilidad en las técnicas requeridas en el análisis probabilístico de seguridad.

**Contenido:**

- 3.1 Teoría de probabilidad.
- 3.2 Asignación de probabilidades.
- 3.3 Álgebra probabilística.
- 3.4 Álgebra Booleana.
- 3.5 Teorema de Bayes.
- 3.6 Distribución exponencial.

## 4 Análisis de secuencias de accidente

**Objetivo:** El alumno comprenderá los propósitos y técnicas del análisis de árboles de eventos.

**Contenido:**

- 4.1 Eventos Iniciadores
- 4.2 Técnicas de desarrollo de secuencias.
- 4.3 Construcción del árbol de eventos.
- 4.4 Sistemas de mitigación.
- 4.5 Ejemplos

## 5 Análisis de sistemas

**Objetivo:** El alumno conocerá el desarrollo, cuantificación y utilidad de los árboles de fallas.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción
- 5.2 Teoría de árboles de fallas
- 5.3 Familiarización con el sistema
- 5.4 Definición del evento tope
- 5.5 Construcción del árbol de fallas
- 5.6 Ejercicio
- 5.7 Evaluación cualitativa

## 6 Desarrollo de datos

**Objetivo:** El alumno conocerá la definición de confiabilidad y podrá utilizar los modelos de confiabilidad más comunes en APS.

**Contenido:**

- 6.1 Definiciones.
- 6.2 Parámetros probabilísticos.
- 6.3 Tasas de falla.
- 6.4 Modelos de falla.



## 7 Análisis de confiabilidad humana

**Objetivo:** El alumno aprenderá cómo se toman en cuenta las acciones humanas en APS.

**Contenido:**

- 7.1 Teoría de confiabilidad humana.
- 7.2 Errores antes del evento iniciador.
- 7.3 Errores después del evento iniciador.

## 8 Cuantificación de secuencias

**Objetivo:** El alumno comprenderá la base cuantitativa de APS, los elementos de la cuantificación de secuencias de accidente y el análisis de importancia.

**Contenido:**

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Descripción de la evaluación.
- 8.3 Medidas de importancia.

## 9 Incertidumbre y eventos externos

**Objetivo:** El alumno conocerá las fuentes de incertidumbre en los datos que se utilizan en APS. Comprenderá cuáles son los eventos externos que se consideran en los APS y los elementos de la cuantificación de las secuencias de accidente correspondientes.

**Contenido:**

- 9.1 Fuentes de incertidumbre.
- 9.2 Análisis de incertidumbre.
- 9.3 Eventos externos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

FULLWOOD, Ralph <i>Probabilistic Safety Assessment in the Chemical and Nuclear Industries</i> 2000 Boston Butterworth-Heinemann, 2000 todos	todos
GREENBERG HARRIS Y CRAMER JOSEPH <i>Risk Assessment and Risk Management for the Chemical Process Industry</i> 1991 Nueva York Stone & Webster, 1991 todos	1,2,3,4,5
MCCORMICK, Norman <i>Reliability and Risk Analysis, Methods and Nuclear Power Applications</i> 1981 Nueva York Academic Press, 1981 todos	4,5

**Bibliografía complementaria**

LEES

*Loss Prevention in the Process Industries*

Boston

Elsevier, 2005

I

**Temas para los que se recomienda:**

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Profesional con licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o cuyo contenido en las áreas de física y matemáticas sea similar a la licenciatura en ingeniería. El profesor debe tener una formación de posgrado en ingeniería nuclear, con experiencia docente mínima de 5 años, complementada con investigación en aspectos relacionados con análisis probabilístico de seguridad, y publicación de artículos en revistas y memorias de congresos.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS ESPECIALES DE INGENIERÍA  
DE LA CALIDAD DEL AIRE

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará principios de diversas ciencias a la solución de un problema emergente, al manejo de nuevas metodologías de diseño, al uso de nuevos materiales o a la adaptación de innovaciones tecnológicas identificadas en el área de ingeniería de la calidad del aire, que sean de relevancia para la ingeniería ambiental y para el desarrollo del país.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Planteamiento del problema	1.5
2.	Diagnóstico o estado del arte	1.5
3.	Alternativa de solución	3.0
4.	Casos estudio	42.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Planteamiento del problema**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la situación que origina el problema, situación emergente o cambio de paradigma.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Objetivos.
- 1.3 Alcances y limitaciones.

**2 Diagnóstico o estado del arte**

**Objetivo:** El alumno identificará las circunstancias en las que se originó la innovación, cambio de paradigma o área de oportunidad.

**Contenido:**

- 2.1 Metodologías o tecnologías disponibles en México. Ventajas y desventajas.
- 2.2 Metodologías o tecnologías disponibles en otros países. Ventajas y desventajas.

**3 Alternativa de solución**

**Objetivo:** El alumno describirá la propuesta metodológica o la innovación tecnológica para atender la problemática identificada.

**Contenido:**

- 3.1 Principios básicos.
- 3.2 Procedimientos.
- 3.3 Resultados y análisis.

**4 Casos estudio**

**Objetivo:** El alumno desarrollará un proyecto para la solución de un problema de ingeniería ambiental.

**Contenido:**

- 4.1 Realización de un proyecto específico durante el curso.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

*LA PROPUESTA POR EL PROFESOR QUE IMPARTE LA ASIGNATURA* Todos

KRICK, E.

*Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería*

1 y 2

2a. edición

México

Limusa, 2005

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

*LA PROPUESTA POR EL PROFESOR QUE IMPARTE LA ASIGNATURA* Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Física, Ingeniería Química, Civil o Ambiental o carreras afines. Es deseable que tenga estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental o el equivalente de experiencia profesional en el área de ingeniería de la calidad del aire, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN INGENIERÍA  
DE LA CALIDAD DEL AGUA**

**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE  
ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DISEÑO DE SISTEMAS DESCENTRALIZADOS DE  
SUMINISTRO Y TRATAMIENTO DE AGUA

9

6

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA</b>	<b>INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL</b>		<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Tratamiento de Aguas Residuales Industriales

**Objetivo(s) del curso:**

Al terminar el curso el alumno diseñará sistemas descentralizados de provisión de agua segura para consumo humano y saneamiento de residuos líquidos y sólidos con enfoque de cierre de ciclo; además, distinguirá su aplicabilidad en los contextos urbanos y rurales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Manejo de sistemas pequeños y descentralizados	6.0
2.	Provisión de agua segura para consumo humano	9.0
3.	Provisión de saneamiento mejorado	15.0
4.	Gestión de residuos sólidos	9.0
5.	Manejo de lodos fecales	9.0
		<hr/>
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
		<hr/>
	Total	48.0

## 1 Manejo de sistemas pequeños y descentralizados

**Objetivo:** El alumno examinará los objetivos de los sistemas pequeños y descentralizados en lo relativo a proteger la salud pública y proteger el ambiente receptor así como reducir los costos de manejo.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de sistemas descentralizados.
- 1.2 Ventajas y desventajas de los sistemas descentralizados.
- 1.3 Diagnósticos participativos para una planificación descentralizada (elaboración de mapas comunitarios e identificación de prioridades en agua y saneamiento).
- 1.4 Planificación a nivel municipal con sistemas descentralizados (digitalización de mapas comunitarios y su integración en el proceso de planificación de los municipios).

## 2 Provisión de agua segura para consumo humano

**Objetivo:** El alumno aplicará principios de diversas ciencias para planear, diseñar, construir y operar sistemas descentralizados de suministro de agua.

**Contenido:**

- 2.1 Situación mundial y nacional del acceso a agua segura para consumo humano.
- 2.2 Legislación en la materia.
- 2.3 Fuentes alternas de agua: lluvia, mar, de rocío.
- 2.4 Sistemas de provisión de agua: bombas manuales, ariete hidráulico.
- 2.5 Tratamiento: filtración en arena y carbón activado, floculación natural, desinfección uv-solar. Pruebas y monitoreo de calidad de agua in situ.
- 2.6 Almacenamiento y distribución: cisternas elevadas de ferrocemento, uso de epanet para el cálculo de una red de distribución comunitaria.

## 3 Provisión de saneamiento mejorado

**Objetivo:** El alumno aplicará principios de diversas ciencias para planear, diseñar, construir y operar sistemas descentralizados de saneamiento.

**Contenido:**

- 3.1 Situación mundial y nacional del acceso a saneamiento.
- 3.2 Legislación aplicable.
- 3.3 Tipos de sanitarios: secos, composteros y de arrastre.
- 3.4 Recolección, almacenamiento y tratamiento in situ: fermentación de orina, tratamiento secundario de heces deshidratadas, vermicomposteo.
- 3.5 Transporte (Drenaje simplificado).
- 3.6 Tratamiento: humedales de tratamiento, plantas de biogás, manejo de aguas grises.
- 3.7 Uso de subproductos de tratamiento y disposición final: arborloo, aplicación de los subproductos del baño seco y compostero, irrigación, acuacultura, combustión de biogás.

## 4 Gestión de residuos sólidos

**Objetivo:** El alumno aplicará principios de diversas ciencias para planear, diseñar, construir y operar sistemas descentralizados de manejo de residuos.

**Contenido:**

- 4.1 Situación mundial y nacional de la gestión de los residuos sólidos.
- 4.2 Legislación aplicable.
- 4.3 Generación de desechos sólidos y caracterización.
- 4.4 Roles de los sectores (público, privado e informal) y mecanismos de financiamiento (tarifas y bonos de carbono).

- 4.5 Recolección de desechos sólidos y transporte (elección del esquema de recolección).  
 4.6 Reciclado y reúso de desechos sólidos (separación, estaciones de acopio y transferencia).

## 5 Manejo de lodos fecales

**Objetivo:** El alumno aplicará principios de diversas ciencias para planear, diseñar, construir y operar sistemas de manejo de lodos fecales.

**Contenido:**

- 5.1 Situación mundial y nacional del manejo de lodos fecales.  
 5.2 Legislación aplicable.  
 5.3 Cuantificación, caracterización y objetivos de tratamiento de los lodos fecales.  
 5.4 Mecanismos de tratamiento (Decantación, secado, estabilización y tratamiento adicional).  
 5.5 Recolección y transporte de lodos fecales (Bombas manuales, bombas mecánicas, camiones).  
 5.6 Tratamiento (Lechos de secado sin plantas, lechos de secado con plantas y co-compostaje).  
 5.7 Uso de subproductos de tratamiento y disposición final (Mejoramiento de suelos, forraje, biocombustibles, materiales de construcción).

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CRITES, R., TCHOBANOGLIOUS G., <i>Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones</i> Santafé de Bogotá McGraw-Hill Interamericana, 2000	1, 3, 5
JORDAN, T. D. <i>Sistemas de agua potable por gravedad para poblaciones rurales</i> Lima Tecnología Intermedia (ITDG), 1998	2
LENGEN, J. <i>Manual del arquitecto descalzo</i> México Editorial Pax México, 2011	2, 3
SEOÁNEZ M. <i>Depuración de las aguas residuales por tecnologías ecológicas de bajo costo</i> Madrid Ediciones Mundi-Prensa, 2004	3
WOODSON, R. D. <i>Water Well &amp; Septic Systems Handbook.</i> New York McGraw-Hill, 2003	2, 3

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

BRANDBERG B.

*Latrine Building: A Handbook for Implementing the SanPlat System.* London  
ITDG Publishing, 2002 3

WORLD HEALTH ORGANIZATION

*Household Water Treatment and Safe Storage. Manual for the Trainer* Manila  
World Health Organization, 2013 2

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

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

El docente que imparta la asignatura deberá tener licenciatura en ingeniería ambiental, civil o afin, preferentemente con grado de especialidad o maestría en un campo de conocimiento relacionado con la ingeniería sanitaria o ambiental. Poseerá conocimientos sólidos de sistemas de suministro y tratamiento de agua en pequeñas localidades, lo que en conjunto con su creatividad le permitirá conceptualizar soluciones para su manejo. Deberá contar con actitudes adecuadas para su aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Diseño de Sistemas Descentralizados de Suministro y Tratamiento de Agua

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará la teoría de procesos de tratamiento para la solución de los problemas actuales de control de la contaminación por aguas residuales industriales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Características de las aguas residuales industriales y alternativas de tecnologías de tratamiento	4.5
2.	Tratamiento preliminar, primario y remoción de materiales tóxicos para los microorganismos	9.0
3.	Tratamiento secundario	18.0
4.	Tratamiento terciario	10.5
5.	Manejo y disposición de lodos	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Características de las aguas residuales industriales y alternativas de tecnologías de tratamiento

**Objetivo:** El alumno identificará el origen de las aguas residuales industriales y sus características. Además, propondrá el tren de procesos adecuado en función de dichas características.

**Contenido:**

- 1.1 Características de los desechos.
- 1.2 Fuentes y características de las aguas residuales. Legislación y normatividad aplicable.
- 1.3 Estudio de desechos industriales.
- 1.4 Contenido orgánico de los desechos.
- 1.5 Control del agua pluvial.
- 1.6 Alternativas de procesos de tratamiento

## 2 Tratamiento preliminar, primario y remoción de materiales tóxicos para los microorganismos

**Objetivo:** El alumno diseñará las unidades del pretratamiento y tratamiento primario e identificará la necesidad de eliminar metales pesados para proteger al tratamiento biológico.

**Contenido:**

- 2.1 Homogeinización.
- 2.2 Neutralización.
- 2.3 Sedimentación.
- 2.4 Separación de aceite.
- 2.5 Flotación.
- 2.6 Coagulación y precipitación.

## 3 Tratamiento secundario

**Objetivo:** El alumno identificará los tipos de sistemas de aireación y los procesos aerobios más adecuados en función de características del agua residual, variabilidad del vertido y consumo de energía. Además, explicará en qué condiciones la digestión anaerobia puede ser la solución más conveniente.

**Contenido:**

- 3.1 Aireación y transferencia de masa: mecanismo de transferencia de oxígeno; equipo de aireación.
- 3.2 Oxidación biológica.
- 3.3 Tratamientos con proceso aerobio. Ensayo de biodegradabilidad.
- 3.4 Digestión anaerobia.

## 4 Tratamiento terciario

**Objetivo:** El alumno distinguirá las opciones para completar el tratamiento de las aguas residuales, cuando se necesita una depuración mayor de la conseguida con los tratamientos primario y secundario.

**Contenido:**

- 4.1 Teoría de la adsorción; propiedades del carbón activado.
- 4.2 Intercambio de iones.
- 4.3 Oxidación química: con ozono y luz ultravioleta; oxidación con cloro o hipoclorito.

## 5 Manejo y disposición de lodos

**Objetivo:** El alumno describirá los pretratamientos específicos y las decantaciones primaria y secundaria de lodos, así como los posteriores procesos de espesado y deshidratación, antes de su traslado a una zona final de depósito o incineración, todo lo cual deberá cumplir con la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

- 5.1 Características de los lodos para disposición. Legislación y normatividad aplicable.
- 5.2 Digestión aerobia.

- 5.3 Espesamiento por gravedad.
- 5.4 Espesamiento por flotación.
- 5.5 Centrifugación.
- 5.6 Filtración al vacío
- 5.7 Filtración por presión
- 5.8 Secado en lechos de arena
- 5.9 Disposición de lodos en suelo.
- 5.10 Incineración.

---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

AZAD, H.s. (ED.)

*Industrial Wastewater Management Handbook*

New York

McGraw-Hill, 1976

Todos

CALLELY, A. G., FORSTER, C.f., STAFFORD, D. A. (EDS.)

*Treatment of Industrial Effluents*

Somerset, N. J.

Halsted Press, 1976

Todos

ECKENFELDER, W.

*Industrial water pollution control*

Singapore

McGraw-Hill., 1989

Todos

**Bibliografía complementaria**
**Temas para los que se recomienda:**

PATTERSON, J. W.

*Industrial Wastewater Treatment Technology*

2nd edition

Boston, Mass.

Butterworth, 1985

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El docente que imparta la asignatura deberá tener licenciatura en Ingeniería Ambiental, Química o afin, preferentemente con grado de especialidad, maestría o doctorado en un campo de conocimiento relacionado con la Ingeniería Ambiental. Deberá contar con conocimientos sólidos en ingeniería sanitaria, particularmente en la planeación, diseño, operación y mantenimiento de sistemas para el tratamiento de agua residual industrial. Asimismo, actitudes adecuadas de responsabilidad social y ambiental, aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ESTUDIOS SANITARIOS  
DE PLAYAS MARINAS

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará en un inventario las fuentes de contaminación y evaluará la calidad del agua de una playa para uso recreativo, considerando el riesgo a la salud de los usuarios debido a los microorganismos indicadores.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Política nacional para la protección y conservación de playas.	6.0
2.	Microorganismos indicadores de contaminación fecal en playas para uso recreativo.	6.0
3.	Metodología para conducir el estudio sanitario de una playa.	12.0
4.	Estudio sanitario de rutina in situ.	9.0
5.	Estudio sanitario anual.	15.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Política nacional para la protección y conservación de playas.

**Objetivo:** El alumno comparará la política federal en materia de saneamiento de playas para uso recreativo con las de otros países.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Legislación aplicable.
- 1.3 Programas de protección y conservación de las playas en México.
- 1.4 Experiencias internacionales.
- 1.5 Estudio de casos.

## 2 Microorganismos indicadores de contaminación fecal en playas para uso recreativo.

**Objetivo:** El alumno evaluará el riesgo de morbilidad de los usuarios de una playa en las condiciones determinadas por el análisis de las muestras de agua costera.

**Contenido:**

- 2.1 Microorganismos indicadores para la evaluación de la calidad del agua en playas.
- 2.2 Comportamiento de los microorganismos indicadores en el ambiente acuático.
- 2.3 Género enterococcus.
- 2.4 Evaluación de riesgos microbiológicos.

## 3 Metodología para conducir el estudio sanitario de una playa.

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las etapas para realizar el estudio sanitario de una playa.

**Contenido:**

- 3.1 Metodología propuesta.
- 3.2 Definición del propósito del estudio, recopilación de información, bases de datos y observaciones.
- 3.3 Evaluación inicial de la cuenca de aportación.
- 3.4 Estudio hidrológico requerido.
- 3.5 Consideraciones sobre salud y seguridad de los participantes en el estudio en campo.

## 4 Estudio sanitario de rutina in situ.

**Objetivo:** El alumno analizará la influencia de las fuentes de contaminación existentes en la cuenca de la playa en estudio sobre la calidad del agua.

**Contenido:**

- 4.1 Condiciones generales de la playa.
- 4.2 Calidad del agua.
- 4.3 Carga de bañistas.
- 4.4 Fuentes de contaminación potenciales.
- 4.5 Caso estudio.

## 5 Estudio sanitario anual.

**Objetivo:** El alumno determinará la variabilidad de la calidad del agua considerando los periodos de uso recreativo a lo largo del año, la naturaleza y extensión del uso durante dichos periodos, la proximidad a fuentes de contaminación puntuales y no puntuales y la influencia de la precipitación pluvial.

**Contenido:**

- 5.1 Información básica.
- 5.2 Descripción del uso del suelo en la cuenca.
- 5.3 Condiciones del clima y características físicas.
- 5.4 Dimensiones de la playa, carga de bañistas y limpieza de la playa.

- 5.5 Sitios de muestreo y calidad del agua de las muestras.  
 5.6 Modelación y otros estudios.  
 5.7 Fuentes potenciales de contaminación.  
 5.8 Descripción de obras sanitarias.  
 5.9 Caso estudio.

---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

BARTRAM J. Y REES G.

*Monitoring Bathing Waters- A Practical Guide to the Design and Implementation of Assessments and Monitoring Programmes.* London. WHO, 2012. Todos

COFEPRIS, Comisión Federal Para La Protección Contra Riesgos Sanitarios.

*Evaluación de la calidad de agua de mar para uso recreativo 2003-2007.* México. 1

Comisión de Evidencia y Manejo de Riesgo, publicado en línea

<http://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/infraestructurahidraulica/estadisticas/estadisticas%202008/SGP-22-EAM2008rev-ago09.pdf>

COFEPRIS, Comisión Federal Para La Protección Contra Riesgos Sanitarios.

*Agua proyecto: agua de contacto, lineamientos para determinar la calidad de agua de mar para uso recreativo con contacto primario.* México. 1

Comisión de evidencia y manejo de riesgos lineamientos programa, publicado en línea

<http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Documents/LineamientosAC2010.pdf>.

COFEPRIS, Comisión Federal Para La Protección Contra Riesgos Sanitarios.

*Manual operativo vigilancia de agua de contacto primario en playas y cuerpos de agua dulce.* México. 1

Publicado en línea <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/gob-mx/playas/pdf/lineamientos.pdf>

EPA

*National Beach Guidance and Required Performance Criteria for Grants.* Washington, DC. Todos

EPA, 2014 edition.

EPA

*Marine beach sanitary survey user manual.* Todos

Washington, DC.

EPA, 2013 edition.

HAAS, C.n., ROSE, J.b., GERBA, C.p.

*Quantitative Microbial Risk Assessment.* 2

New York.

Wiley, 1999.

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

- |   |     |
|---|-----|
| <p>CABELLI, V.j., DUFOUR, A.p., MCCABE, L.j. Y Levin, M.A.,<br/> <i>A marine recreational water quality criterion consistent<br/> with indicator concepts and risk analysis.</i> Journal of Water Pollution Control Federation,<br/> 55(10): 1306-1314</p>                          | 2   |
| <p>NOBLE, R. T., MOORE, D. F., LEECASTER, M. K., MCGEE, C. D. Y Weisberg, S. B.,<br/> <i>Comparison of total coliform, fecal coliform, and<br/> enterococcus bacterial indicator response for ocean recreational water quality testing.</i><br/> Water Research. 37: 1637-1643.</p> | 2   |
| <p>SHIBATA T., Solo-gabriele H., FLEMING L.E., Y Elmir S.<br/> <i>Monitoring marine recreational water quality using multiple<br/> microbial indicators in an urban tropical environment.</i> Water Research. 38: 3119-3131</p>   | 2   |
| <p>WHO, World Health Organization<br/> <i>Guidelines for safe recreational water environments. Volume<br/> 1. Coastal and fresh waters</i> Malta.<br/> WHO, World Health Organization,, 2003.</p>   | 1,2 |



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El docente que imparta la asignatura deberá tener licenciatura en ingeniería ambiental, ingeniería civil, ingeniería química o afín, preferentemente con grado de especialidad o maestría en un campo de conocimiento relacionado con la ingeniería sanitaria ambiental. Poseerá conocimientos en la aplicación de metodologías para la evaluación de la calidad del agua y riesgo a la salud y experiencia profesional en la consultoría en ingeniería ambiental. Deberá contar con actitudes adecuadas para su aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN INGENIERÍA  
DE LA CALIDAD DEL AGUA**

**ASIGNATURAS OPTATIVAS**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TECNOLOGÍAS AVANZADAS PARA  
EL TRATAMIENTO DE AGUA

10

6

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA</b>	<b>INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL</b>		<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>

División	Departamento	Licenciatura
----------	--------------	--------------

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará las cualidades de los procesos de membrana para remover partículas pequeñas del agua, incluyendo patógenos, y distinguirá la técnica o técnicas de membrana más adecuadas de acuerdo con la calidad del agua a tratar y a la calidad deseada. Además, analizará las características de otros procesos de tratamiento como son la adsorción y la separación por aireación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Filtrado por membranas	9.0
2.	Hidráulica del flujo y dimensionamiento del sistema	9.0
3.	Principios de ósmosis inversa	9.0
4.	Causas y efectos adversos en el desempeño de la ósmosis inversa	4.5
5.	Diseño de un sistema de ósmosis inversa	7.5
6.	Adsorción	4.5
7.	Separación por aire y aireación	4.5
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Filtrado por membranas

**Objetivo:** El alumno examinará las características principales del equipo de filtrado por membranas y describirá el proceso de filtrado.

**Contenido:**

- 1.1 Características de los elementos que integran el sistema.
- 1.2 .Proceso de filtrado.
- 1.3 Captura de partículas en el filtrado.

## 2 Hidráulica del flujo y dimensionamiento del sistema

**Objetivo:** El alumno analizará las variables que intervienen en la ecuación de flujo a través de la membrana y la pérdida de desempeño por colmatación. Además, diseñará un sistema de filtrado por membranas.

**Contenido:**

- 2.1 Hidráulica del flujo a través de membranas.
- 2.2 Colmatación de membranas.
- 2.3 Pruebas piloto.
- 2.4 Dimensionamiento del sistema a partir de datos de pruebas piloto.

## 3 Principios de ósmosis inversa

**Objetivo:** El alumno explicará las principales características de los sistemas de ósmosis inversa.

**Contenido:**

- 3.1 Antecedentes, presión osmótica y ósmosis inversa (ósmosis inversa).
- 3.2 Elementos del sistema y características.
- 3.3 Transferencia de masa de agua y solutos a través de membranas de ósmosis inversa.
- 3.4 Influencia de la temperatura y presión.

## 4 Causas y efectos adversos en el desempeño de la ósmosis inversa

**Objetivo:** El alumno analizará el fenómeno de concentración por polarización y condiciones operativas como la incrustación y la colmatación.

**Contenido:**

- 4.1 Concentración por polarización.
- 4.2 Colmatación y formación de incrustaciones.

## 5 Diseño de un sistema de ósmosis inversa

**Objetivo:** El alumno aplicará los procedimientos para seleccionar elementos y diseñará el arreglo del sistema de membranas.

**Contenido:**

- 5.1 Datos de diseño.
- 5.2 Programas comerciales de diseño.
- 5.3 Pruebas piloto.

## 6 Adsorción

**Objetivo:** El alumno analizará las cualidades de los procesos de absorción para remover los constituyentes orgánicos e inorgánicos del agua.

**Contenido:**

- 6.1 Tipos de procesos de adsorción.
- 6.2 Tipos de adsorbentes.

## 7 Separación por aire y aireación

**Objetivo:** El alumno analizará las cualidades de los procesos de aireación en el tratamiento del agua para consumo humano, principalmente para oxidar el hierro y eliminar sustancias orgánica volátiles.

**Contenido:**

- 7.1 Tipos de difusores de separación por aire y aireación.
- 7.2 Equilibrio gas-líquido.
- 7.3 Fundamentos de la separación por aire en columnas de separación.
- 7.4 Diseño de la separación por aire en columnas de saturación.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, American Society Of Civil Engineers

*Water Treatment Plant Design*

Todos

4th edition.

New York

McGraw-Hill, 1990

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, Research Foundation Lyonnaise Des Eaux, WATER RESEARCH COMMISSION OF SOUTH AFRICA,

*Tratamiento del agua por procesos de membrana: principios, procesos y aplicaciones* México

Todos

McGraw-Hill Interamericana de España, 1998

DAVIS, M.

*Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice* New York

Todos

McGraw-Hill Companies, 2010

HOWE, K. J., HAND, D. W., CRITTENDEN, J. C. Trussell, R. R., Tchobanoglous G.

*Principios de tratamiento del agua*

Todos

México

CENGAGE Learning, 2017

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

CRITTENDEN, J. C., TRUSSELL, R.r., HAND, D. W., HOWE, K. J., Tchobanoglous, G.,

*MWHs Water Treatment: Principles and Design*

Todos

3rd edition

Hoboken, New Jersey

John Wiley & Sons, 2012

FARIÑAS, M.

*Ósmosis inversa: fundamentos, tecnología y aplicaciones*

4, 5 y 6

Aravaca

McGraw-Hill Interamericana de España, 1999

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El docente que imparta la asignatura deberá tener licenciatura en Ingeniería Ambiental, Civil, Química o afín, preferentemente con grado de maestría o doctorado en un campo de conocimiento relacionado con la Ingeniería Ambiental. Deberá contar con conocimientos sólidos en ingeniería sanitaria, particularmente en la planeación, diseño, operación y mantenimiento de sistemas para la potabilización de agua. Asimismo, actitudes adecuadas de responsabilidad social y ambiental, aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**GEOLOGÍA AMBIENTAL**

**1580**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA**

**INGENIERÍA GEOLÓGICA**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá las bases conceptuales de la geología ambiental y sus aplicaciones interdisciplinarias. Analizará las metodologías, técnicas y herramientas para evaluar, mitigar, prevenir, predecir y remediar contaminantes presentes en diferentes medios geológicos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Fenómenos geoquímicos que gobiernan la movilidad de contaminantes	4.0
3.	Emplazamiento geológico y monitoreo de residuos	12.0
4.	Almacenamiento geológico de CO <sub>2</sub> en acuíferos salinos	10.0
5.	Contaminación del suelo, subsuelo y agua subterránea	20.0
6.	Ingeniería de remediación	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos, alcances y métodos de estudio de la geología ambiental en México y en el mundo.

**Contenido:**

- 1.1 Ámbitos de la geología ambiental y el quehacer del geólogo ambientalista.
- 1.2 Problemática ambiental en México.
- 1.3 Marco legal en México.
- 1.4 Marco legal internacional.

## 2 Fenómenos geoquímicos que gobiernan la movilidad de contaminantes

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos geoquímicos que permiten interpretar y predecir el comportamiento de los contaminantes en el medio abiótico: suelo, subsuelo y aguas subterráneas.

**Contenido:**

- 2.1 Procesos de precipitación-disolución, reacciones ácido-base.
- 2.2 Procesos de oxirreducción (reacciones redox).
- 2.3 Procesos de sorción-desorción.
- 2.4 Procesos de biodegradación y biotransformación.

## 3 Emplazamiento geológico y monitoreo de residuos

**Objetivo:** El alumno analizará las técnicas geológicas, geofísicas e hidrogeológicas para emplearlas en estudios relativos al emplazamiento, monitoreo y funcionamiento de un sitio de disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción y generalidades.
- 3.2 Clasificación de los residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.
- 3.3 Emplazamiento geológico de residuos sólidos urbanos y rellenos sanitarios. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.4 Disposición geológica profunda para residuos peligrosos y radioactivos. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.5 Disposición de residuos minero-metalúrgicos (jales y terreros). Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.6 Disposición de residuos en confinamiento controlado. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.7 Diseño y seguimiento de planes de monitoreo.
- 3.8 Normatividad vigente a nivel nacional y estándares internacionales.
- 3.9 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

## 4 Almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> en acuíferos salinos

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia, estudios, particularidades y metodologías para el secuestro y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> (CSS) en acuíferos salinos y subsalinos.

**Contenido:**

- 4.1 Problemática asociada al CSS. Cambio climático y producción de CO<sub>2</sub> en México y en el mundo.
- 4.2 Tecnologías de captura, transporte y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>.
- 4.3 Condiciones básicas de almacenamiento geológico, mecanismos y capacidades.
- 4.4 Caracterización geofísica del CSS: modelado sísmico 3D y 4D.
- 4.5 Caracterización y modelación geoquímica del CSS.
- 4.6 Caracterización y modelación hidrogeológica del CSS.
- 4.7 Monitoreo y seguimiento de la pluma de CO<sub>2</sub> en acuíferos salinos y subsalinos.
- 4.8 Regulaciones.

4.9 Proyectos de éxito en el mundo.

4.10 Perspectivas y oportunidades de proyectos CSS en México.

## 5 Contaminación del suelo, subsuelo y agua subterránea

**Objetivo:** El alumno analizará los fundamentos del transporte de contaminantes en medios porosos saturados y no saturados. Distinguirá los tipos de muestreo utilizando diversas metodologías para evaluar plumas contaminantes en el subsuelo y agua subterránea.

### Contenido:

5.1 Generalidades de los contaminantes orgánicos e inorgánicos en el subsuelo.

5.2 Conceptos de peligro, vulnerabilidad, amenaza y riesgo.

5.3 Fundamentos del transporte de solutos en medios porosos saturados y parcialmente saturados.

5.4 Perforación ambiental y diseño de estrategias de muestreo de suelo/subsuelo.

5.5 Diseño, técnicas de muestreo y monitoreo del agua subterránea contaminada.

5.6 Evaluación de plumas disueltas en acuíferos contaminados.

5.7 Caracterización de plumas de LNAPL y DNAPL en el subsuelo.

5.8 Caracterización ambiental de sitios contaminados Fase I y II.

5.9 Modelación ambiental usando herramientas analíticas, geoestadísticas, numéricas y computacionales.

5.10 Aspectos económicos asociados a la caracterización de sitios contaminados.

5.11 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

## 6 Ingeniería de remediación

**Objetivo:** Distinguir los principales sistemas de remediación de suelos y acuíferos: principios, métodos, aspectos de diseño y limitaciones.

### Contenido:

6.1 Conceptos básicos y clasificación de los sistemas de remediación.

6.2 Sistemas de remediación de suelos: biorremediación, extracción de vapores, lavado de suelos, sistemas asistidos con surfactantes sintéticos/naturales, otros.

6.3 Sistemas de remediación de acuíferos: bombeo/tratamiento, contención hidráulica, AirSparging, pantallas reactivas permeables, atenuación natural monitoreada, otros.

6.4 Recuperación de plumas de LNAPL usando técnicas activas y pasivas.

6.5 Análisis de riesgo a la salud, límites de remediación y acciones basadas en riesgo.

6.6 Aspectos económicos de la remediación de sitios contaminados.

6.7 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

A.J. APPELO, D. Postma A.a.

*Geochemistry, Groundwater and Pollution*

2nd Ed.

Leiden, The Netherlands, 2005

Balkema Publishers

1,2

BEAR, J., CHENG, A.

*Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport*

Berlín, 2008

Springer

2, 3, 5

- BIVAND, R., PEBESMA, E., GÓMEZ-RUBIO, V.  
*Applied Spatial Data Analysis with R* 6  
 Berlín, 2008  
 Springer
- FETTER, C.w.  
*Contaminant Hydrogeology* 2, 3, 4, 5  
 2nd Ed  
 Illinois, 1999  
 Waveland Press, Inc.
- HOLZBECHER, E.  
*Environmental Modeling using MATLAB* 6  
 Berlin, 2007  
 Springer
- LEHR, J., HYMAN, M., GASS, T., SEEVERS, W.  
*Handbook of complex environmental remediation problems* 5, 6  
 New York, 2001  
 McGraw-Hill
- PAYNE, F., QUINNAN, J., POTTER, S.  
*Remediation Hydraulics* 6  
 New York, 2008  
 CRC Press Taylor & Francis Group
- SIEGEL F.R.  
*Environmental geochemistry of potentially toxic metals* 2  
 Berlin, 2002  
 Springer-Verlag
- SPARKS D.L.  
*Environmental Soil Chemistry* 2, 3  
 San Diego, 2003  
 Academic Press
- WEBSTER, R., OLIVER, M.  
*Geostatistics for Environmental Scientists* 6  
 2nd Ed  
 England, 2007  
 Wiley

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en evaluación de proyectos geológico ambientales.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MODELACIÓN NUMÉRICA Y  
COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS

2092

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los modelos matemáticos de flujo hidráulico subterráneo y de transporte de contaminantes, así como su importancia en la evaluación, cuantificación, monitoreo y procesos de contaminación, remediación y recarga de acuíferos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Generalidades	6.0
2.	Modelado matemático de flujo y transporte de solutos en aguas subterráneas	11.0
3.	Metodología para implementar un modelo de flujo subterráneo	9.0
4.	Modelos de flujo en sistemas de aguas subterráneas	9.0
5.	Modelos de transporte de solutos	15.0
6.	Manejo del recurso agua con apoyo de los modelos	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Generalidades

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia y tipos de modelos numéricos que se utilizan en aguas subterráneas.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia del modelado en la hidrogeología.
- 1.2 Definición de modelo.
- 1.3 El papel de los modelos en el ciclo del monitoreo, cuantificación y contaminación de acuíferos.
- 1.4 Tipos de modelos.

## 2 Modelado matemático de flujo y transporte de solutos en aguas subterráneas

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia entre el marco hidrogeológico de referencia y su conceptualización matemática.

**Contenido:**

- 2.1 Entendimiento conceptual del problema físico.
- 2.2 Traslado del sistema físico a un sistema matemático.

## 3 Metodología para implementar un modelo de flujo subterráneo

**Objetivo:** El alumno analizará el protocolo de modelación matemática de flujo hidráulico subterráneo.

**Contenido:**

- 3.1 Elementos indispensables para la captura de la información.
- 3.2 Elección del tipo de modelo.
- 3.3 Discretización espacial.
- 3.4 Discretización temporal.
- 3.5 Parametrización.
- 3.6 Balance de aguas subterráneas.
- 3.7 Calibración.
- 3.8 Validación del modelo.
- 3.9 Análisis sensitivo

## 4 Modelos de flujo en sistemas de aguas subterráneas

**Objetivo:** El alumno distinguirá los métodos numéricos de solución de la ecuación que gobierna el flujo hidráulico subterráneo.

**Contenido:**

- 4.1 Teoría del flujo del agua subterránea.
- 4.2 Ecuación de Laplace.
- 4.3 Método de diferencias finitas.
- 4.4 Método del elemento finito.
- 4.5 Método del elemento analítico.
- 4.6 Modelos de flujo y de esfuerzo-deformación.
- 4.7 Software disponible.

## 5 Modelos de transporte de solutos

**Objetivo:** El alumno aplicará los mecanismos de transporte en el agua subterránea, las ecuaciones que rigen la dispersión y difusión de los contaminantes, así como la solución numérica de la ecuación de transporte.

**Contenido:**

- 5.1 Dispersión y difusión, adsorción, decaimiento biológico y radiactivo.
- 5.2 Ecuaciones generales para solutos no reactivos.
- 5.3 Ecuaciones generales para solutos reactivos.



- 5.4 Condiciones frontera.
- 5.5 Solución unidimensional para una fuente y modelado en 2D.
- 5.6 Modelos comerciales.
- 5.7 Datos de entrada para el modelado de calidad del agua.

## 6 Manejo del recurso agua con apoyo de los modelos

**Objetivo:** El alumno aplicará los modelos matemáticos de aguas subterráneas en el diseño de la extracción, recarga y control de acuerdo a las políticas de operación.

**Contenido:**

- 6.1 Políticas alternativas de operación.
- 6.2 Diseño de optimización y monitoreo de redes de flujo.
- 6.3 Evaluación de acciones operativas.
- 6.4 Recarga de acuíferos.
- 6.5 Control hidráulico de plumas de contaminación.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

<p>C. W. FETTER <i>Contaminant Hydrogeology</i> Second Edition United States of America, 1999 Waveland Press.</p>	<p>Todos</p>
<p>DONGXIAO ZHANG <i>Stochastic Methods for Flow in Porous Media: Coping with Uncertainties</i> San Diego, 2002 Academic Press</p>	<p>2, 3, 4, 5</p>
<p>GIBBONS, R.d. <i>Statistical methods for groundwater monitoring</i> New York, 2004 Wiley</p>	<p>2, 3, 4, 5</p>
<p>JACOB BEAR &amp; ALEXANDER H.-D. CHENG <i>Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport</i> volumen 23 New York, 2010 Springer</p>	<p>2, 3, 4, 5</p>
<p>RICHARD WEBSTER &amp; MARGARET A. OLIVER <i>Geostatistics for Environmental Scientists</i> Second Edition England, 2007 John Wiley &amp; Sons, Ltd</p>	<p>Todos</p>
<p>ROGER S. BIVAND, Edzer J. Pebesma Y Virgilio Gómez-rubio <i>Applied Spatial Data Analysis with R</i></p>	<p>Todos</p>

New York, 2008  
Springer

RUSHTON, K.

*Groundwater hydrology: conceptual and computational models*

Todos

New York, 2003

Wiley

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ANDERSON, M.p. Et Al.

*Applied groundwater modelling, simulation of flow and  
advective transport* New York, 1992

Todos

Academic Press

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Ingeniero en alguna área de las ciencias de la Tierra o profesionistas del área de las físico-matemáticas, preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la aplicación de modelación matemática numérica en el campo de la hidrogeología.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INGENIERÍA PARA EL MANEJO  
SUSTENTABLE DEL AGUA EN EDIFICIOS**

**3053**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno elaborará la memoria de cálculos y los planos constructivos de los sistemas de suministro de agua para uso y consumo humano, y de manejo de aguas residuales y pluviales, con criterios de sustentabilidad, aplicando principios, métodos y técnicas de diversas ciencias.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Instalación para el suministro de agua	12.0
2.	Equipos de presión	9.0
3.	Sistemas de calefacción central	6.0
4.	Evacuación de agua	3.0
5.	Diseño de instalaciones interiores de evacuación de agua	7.5
6.	Bombeo de aguas residuales	3.0
7.	Sistemas de tratamiento y reúso de agua residual y de aprovechamiento del agua pluvial	7.5
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Instalación para el suministro de agua

**Objetivo:** El alumno propondrá los muebles y aparatos sanitarios de bajo consumo de agua más adecuados en función del uso para un edificio y diseñará el sistema de distribución de agua correspondiente, considerando la alternativa de reúso de agua tratada en inodoros y/o instalación de mingitorios secos.

**Contenido:**

- 1.1 Tipos de sistemas de suministro y relación con la red de distribución municipal.
- 1.2 Requisitos de la instalación: reglamentos y normas aplicables. Muebles y aparatos sanitarios de bajo consumo.
- 1.3 Características de los tipos de tubería. Válvulas, dispositivos y accesorios.
- 1.4 Datos básicos para el diseño. Métodos de cálculo del gasto máximo instantáneo.
- 1.5 Diseño de la línea de alimentación y de la red de distribución de agua fría.
- 1.6 Diseño de la red de distribución de agua caliente considerando equipos de bajo consumo energético.
- 1.7 Planos de proyecto, especificaciones de construcción y presupuesto.

## 2 Equipos de presión

**Objetivo:** El alumno propondrá el sistema de presión más adecuado a los requerimientos del edificio.

**Contenido:**

- 2.1 Bombas y estaciones de bombeo.
- 2.2 Sistemas de tanque hidroneumático y tanque de membrana.
- 2.3 Bombeo programado.

## 3 Sistemas de calefacción central

**Objetivo:** El alumno describirá el funcionamiento de un sistema de calefacción central de agua y diseñará, de manera preliminar, la tubería de agua caliente y sus líneas de retorno.

**Contenido:**

- 3.1 Tipos y características de las calderas.
- 3.2 Funcionamiento de un sistema de calefacción central; dimensiones de la casa de máquinas y arreglo general.
- 3.3 Diseño de las tuberías de agua caliente y línea de retorno.
- 3.4 Aprovechamiento de energía solar como fuente alternativa para la producción de agua caliente sanitaria.
- 3.5 Planos de proyecto, especificaciones de construcción y presupuesto.

## 4 Evacuación de agua

**Objetivo:** El alumno distinguirá el uso al que pueden destinarse las aguas residuales y pluviales, así como los requerimientos de tratamiento; además, explicará el funcionamiento de las redes interiores de evacuación.

**Contenido:**

- 4.1 Características de calidad del agua de cada tipo a evacuar y requerimientos de tratamiento en función de su uso en los edificios.
- 4.2 Tipos de redes interiores y elementos principales.
- 4.3 Sistemas de ventilación y funcionamiento.
- 4.4 Características de los tipos de tuberías, válvulas, sifones y dispositivos de control.
- 4.5 Canales y coladeras pluviales.

## 5 Diseño de instalaciones interiores de evacuación de agua

**Objetivo:** El alumno diseñará las instalaciones de evacuación de agua empleando criterios de sustentabilidad en el manejo del agua.

**Contenido:**

- 5.1 Instalación de evacuación de aguas residuales.
- 5.2 Instalación de evacuación de aguas pluviales.
- 5.3 Diseño del sistema de ventilación.
- 5.4 Planos de proyecto, especificaciones de construcción y presupuesto.

## 6 Bombeo de aguas residuales

**Objetivo:** El alumno distinguirá las características de las bombas para elevación de aguas residuales, diseñará la estación de bombeo y seleccionará el equipo.

**Contenido:**

- 6.1 Tipos y características de las bombas para elevación de aguas residuales.
- 6.2 Componentes de un grupo de presión para evacuación forzada.
- 6.3 Selección de tipo y modelo de bomba en función de los parámetros hidráulicos de la instalación.
- 6.4 Planos de proyecto, especificaciones de construcción y presupuesto.

## 7 Sistemas de tratamiento y reúso de agua residual y de aprovechamiento del agua pluvial

**Objetivo:** El alumno propondrá la tecnología y los dispositivos para el reúso del agua tratada y el aprovechamiento del agua pluvial en edificios.

**Contenido:**

- 7.1 Tratamiento descentralizado del agua residual.
- 7.2 Sistemas de reúso de agua residual.
- 7.3 Sistemas de aprovechamiento del agua pluvial.
- 7.4 Planos de proyecto, especificaciones de construcción y presupuesto.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

NIETO PALOMO, Jesús <i>Instalaciones de fontanería.</i> Madrid Parainfo, 2010	1, 2, 4, 5 y 6.
PÉREZ CARMONA, Rafael <i>Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones.</i> 6a. edición Bogotá Ecoe ediciones, 2010	Todos
SORIANO RULL, Albert <i>Evacuación de aguas residuales en edificios.</i> Barcelona Alfaomega, 2007	4, 5, 6 y 7.
WENTZ, Tim <i>Plumbing Systems, Analysis, Design and Construction.</i> Nueva Jersey Prentice Hall, 1997	1, 4 y 5.

WOODSON, R. Dodge  
*National Plumbing Codes Handbook.*  
Nueva York  
McGraw-Hill, 1993

1,4,5 y 7

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ARNAL SIMÓN, Luis, et al.  
*Reglamento de construcciones para el Distrito Federal.*  
5a. edición  
México  
Trillas, 2005

1.



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El profesor deberá tener licenciatura en Ingeniería Civil, preferentemente con estudios de posgrado en el campo de diseño y operación de instalaciones para edificios. Con experiencia profesional en cualquiera de las etapas del proyecto de instalaciones en edificios. Tener conocimientos específicos en los métodos de cálculo de tecnologías alternativas para edificios. Poseer conciencia respecto al entorno y su problemática y creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto al ambiente. Inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmitir entusiasmo en sus estudiantes, con sentido positivo y tolerancia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS ESPECIALES DE INGENIERÍA  
DE LA CALIDAD DEL AGUA

10

6

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA	INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL	INGENIERÍA AMBIENTAL	

División	Departamento	Licenciatura
----------	--------------	--------------

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará principios de diversas ciencias a la solución de un problema emergente, al manejo de nuevas metodologías de diseño, al uso de nuevos materiales o a la adaptación de innovaciones tecnológicas identificadas en el área de ingeniería de la calidad del agua, que sean de relevancia para la ingeniería ambiental y para el desarrollo del país.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Planteamiento del problema	1.5
2.	Diagnóstico o estado del arte	1.5
3.	Alternativa de solución	3.0
4.	Casos estudio	42.0
		-----
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
		-----
	Total	48.0

**1 Planteamiento del problema**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la situación que origina el problema, situación emergente o cambio de paradigma.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Objetivos.
- 1.3 Alcances y limitaciones.

**2 Diagnóstico o estado del arte**

**Objetivo:** El alumno identificará las circunstancias en las que se originó la innovación, cambio de paradigma o área de oportunidad.

**Contenido:**

- 2.1 Metodologías o tecnologías disponibles en México. Ventajas y desventajas.
- 2.2 Metodologías o tecnologías disponibles en otros países. Ventajas y desventajas.

**3 Alternativa de solución**

**Objetivo:** El alumno describirá la propuesta metodológica o la innovación tecnológica para atender la problemática identificada.

**Contenido:**

- 3.1 Principios básicos.
- 3.2 Procedimientos.
- 3.3 Resultados y análisis.

**4 Casos estudio**

**Objetivo:** El alumno desarrollará un proyecto para la solución de un problema de ingeniería ambiental

**Contenido:**

- 4.1 Realización de un proyecto específico durante el curso.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

*LA PROPUESTA POR EL PROFESOR QUE IMPARTE LA ASIGNATURA*

Todos

KRICK, E.

*Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería*

1 y 2

2a. edición

México

Limusa, 2005

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

*LA PROPUESTA POR EL PROFESOR QUE IMPARTE LA ASIGNATURA*

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Química o Civil preferentemente con posgrado en Ingeniería Ambiental o afín. Con experiencia profesional en estudios ambientales, particularmente en estudios de evaluación de calidad del agua, y capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la ingeniería ambiental. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN MANEJO DE  
MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS**

**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE  
ELECCIÓN**







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MODELACIÓN HIDROGEOQUÍMICA  
EN MEDIO ACUOSO

9

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Gestión Ambiental en Minería

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los procesos fisicoquímicos que permiten la interpretación y la predicción del comportamiento y calidad de las aguas naturales en el medio en el que se encuentren, considerando cuerpos de agua superficial y acuíferos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El ciclo hidrológico en la modelación hidrogeoquímica	8.0
2.	Calidad y análisis químico del agua	10.0
3.	Equilibrios químicos en medios heterogéneos	10.0
4.	Equilibrios químicos en medio homogéneo	10.0
5.	Modelado hidrogeoquímico	10.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 El ciclo hidrológico en la modelación hidrogeoquímica

**Objetivo:** El alumno relacionará el ciclo hidrológico con el medio geológico.

**Contenido:**

- 1.1 Reflexiones sobre la distribución del agua en el planeta.
- 1.2 Consideraciones sobre el ciclo hidrológico.
- 1.3 Circulación del agua superficial y subterránea.
- 1.4 El agua y su relación con el medio geológico.

## 2 Calidad y análisis químico del agua

**Objetivo:** El alumno identificará los procesos fisicoquímicos que ocurren en la interacción agua-roca y la relación entre los parámetros de análisis.

**Contenido:**

- 2.1 Análisis químico del agua.
- 2.2 Procesos de interacción del agua y el medio rocoso.
- 2.3 Mecanismos fisicoquímicos para la solubilidad de minerales.
- 2.4 Representación gráfica de la composición química de las aguas minerales.
- 2.5 Representación de la composición química en sistemas geoestadístico y Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- 2.6 Composición química de los isótopos del agua.
- 2.7 Velocidad de las reacciones químicas en la interacción agua-roca.

## 3 Equilibrios químicos en medios heterogéneos

**Objetivo:** El alumno distinguirá los equilibrios químicos en medios homogéneos e identificará su importancia como base para la interpretación de los fenómenos fisicoquímicos.

**Contenido:**

- 3.1 Equilibrios químicos en solución.
- 3.2 Equilibrio en precipitación y solubilidad.
- 3.3 Equilibrio en el intercambio iónico.
- 3.4 Equilibrio de porción.

## 4 Equilibrios químicos en medio homogéneo

**Objetivo:** El alumno identificará la importancia de los equilibrios químicos en medios homogéneos, como base para interpretación de los fenómenos fisicoquímicos.

**Contenido:**

- 4.1 Equilibrio en reacciones ácido-base.
- 4.2 Equilibrio en reacciones redox.
- 4.3 Equilibrio en reacciones de compuestos de coordinación.
- 4.4 Equilibrio en los sistemas carbonatos.

## 5 Modelado hidrogeoquímico

**Objetivo:** El alumno empleará software libre para la modelación hidrogeoquímica como parte de la solución de problemas ambientales relacionados con el agua superficial y subterránea.

**Contenido:**

- 5.1 Enfoque de la modelación medioambiental.
- 5.2 Tipos de modelos hidrogeoquímicos.
- 5.3 Construcción de modelos hidrogeoquímicos.
- 5.4 El software PHREEQC del USGS.

## 5.5 Aplicaciones del software PHREEQC a problemas ambientales.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ANDREWS, J. E.

*An introduction to Environmental Chemistry.*

2nd, edition

Massachusetts

Blackwell Science, 2004

Todos

APPELO, C.a.j., POSTMA, A.a.

*Geochemistry, Groundwater and Pollution.*

2nd, edition

Leiden, The Netherlands

Balkema Publishers, 2005

Todos

DEUSTCH, W.j.

*Groundwater Geochemistry: Fundamentals and Applications to**Contamination.* 2nd, edition

Boca Raton

Lewis Publ, 2017

Todos

DREVER, J.i.

*The Geochemistry of Natural Waters.*

the University of California

Prentice Hall, 1997

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

FAGUNDO, J.r., GONZÁLEZ P.,

*Hidrogeoquímica.*

Alemania.

Editorial Académica Española, 2012

Todos

SNOEYINK, V.I., JENKINS D.,

*Química del agua.*

México.

LIMUSA, 1987

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Química o de las Ingenierías Ambiental, Civil, Geológica o carreras afines. Deseable con estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental, Ciencias de la Tierra o el equivalente de experiencia profesional en el área de hidrogeoquímica, además es recomendable que tenga experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**GESTIÓN AMBIENTAL EN MINERÍA**

**2809**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA**

**INGENIERÍA DE  
MINAS Y METALURGIA**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las afectaciones ambientales que se pueden originar en operaciones minero-metalúrgicas y su influencia en el bienestar social de las comunidades cercanas para que diseñe y aplique las medidas de prevención, control y remediación, necesarias para asegurar la sustentabilidad.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos	10.0
2.	Minería y el desarrollo sustentable	8.0
3.	Legislación ambiental en México	12.0
4.	Gestión ambiental	14.0
5.	Afectaciones producidas por la actividad minera	12.0
6.	Afectaciones ambientales por la actividad metalúrgica	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Conceptos básicos

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos para identificar los problemas ambientales ocasionados por los procesos de contaminación, alteración de los ecosistemas y la sobre explotación de recursos naturales.

**Contenido:**

- 1.1 Ambiente y ecosistema
- 1.2 Afectación natural y antropogénica
- 1.3 Contaminación y contaminante
- 1.4 Concepto de riesgo
- 1.5 Contaminantes del aire, agua y suelo
- 1.6 Residuos sólidos

## 2 Minería y el desarrollo sustentable

**Objetivo:** El alumno comprenderá el concepto de desarrollo sustentable para aplicar los principios de la sustentabilidad en el desarrollo de las actividades mineras y metalúrgicas.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de desarrollo sustentable
- 2.2 La minería como actividad económica
- 2.3 La importancia de la protección ambiental
- 2.4 La sociedad como entorno de la actividad minera
- 2.5 Programas de desarrollo social

## 3 Legislación ambiental en México

**Objetivo:** El alumno analizará el marco normativo en México en materia de protección ambiental y lo aplicará en el diseño, planeación y desarrollo de las operaciones minero-metalúrgicas.

**Contenido:**

- 3.1 Instituciones responsables de la protección ambiental
- 3.2 Estructura jurídica: leyes, reglamentos y normas
- 3.3 Política ambiental en México
- 3.4 Marco jurídico en materia de minería
- 3.5 Normas oficiales mexicanas aplicables a la actividad minera

## 4 Gestión ambiental

**Objetivo:** El alumno aplicará los diversos instrumentos de gestión ambiental desde la planeación misma de las actividades y el control de los procesos.

**Contenido:**

- 4.1 La evaluación del impacto ambiental
- 4.2 Los instrumentos de gestión ambiental (IP, MIA, AA, ELB, etc.)
- 4.3 Aplicación de los instrumentos de gestión
- 4.4 Medidas de prevención y control

## 5 Afectaciones producidas por la actividad minera

**Objetivo:** El alumno analizará las afectaciones ambientales que se producen en las diversas operaciones mineras para aplicar las medidas de prevención, control y remediación, necesarias.

**Contenido:**

- 5.1 Afectación de la minería a cielo abierto
- 5.2 La minería subterránea y su afectación a los acuíferos
- 5.3 Manejo y disposición de residuos mineros

- 5.4 Generación de drenaje ácido
- 5.5 Generación de gases y polvos
- 5.6 Residuos sólidos y aguas residuales

## 6 Afectaciones ambientales por la actividad metalúrgica

**Objetivo:** El alumno analizará las afectaciones ambientales que se producen en las diversas operaciones metalúrgicas para aplicar las medidas de prevención, control y remediación, necesarias.

**Contenido:**

- 6.1 El consumo de agua en los procesos de beneficio
- 6.2 Uso de reactivos y sus implicaciones
- 6.3 Los procesos de lixiviación y su control
- 6.4 Residuos producidos en los procesos de fundición
- 6.5 Residuos producidos en los procesos hidro-electro metalúrgicos

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BILL, T.Ray. <i>Environmental Engineering</i> Oregon PWS, 1995	Todos
GLYNN, Henry Y J.gary W, HEINKE, <i>Environmental Science and Engineering</i> 2nd edition Upper Saddle River, N.J Prentice Hall, 1996	Todos
JORGENSEN, S.e. Y Johnsen I. <i>Principles of Environmental Science and Technology</i> 2nd edition Amsterdam Elsevier, 1989	Todos
MASTERS, Gilbert M. Ela, WENDELL., <i>Introduction to Environmental Engineering and Science</i> 3rd edition London Pearson international, 2008	Todos
POLING, George W. <i>Underwater Tailing Placement at Island Copper Mine : a Success Story</i> Littleton, Colorado Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 2002.	
R. W. ANDREW Y JULIEM. <i>Environmental Science: The Natural Environmental and Human Impact</i> 2nd edition	Todos

Harlow, London  
Prentice Hall,2000.

SENGUPTA,M.

*Environmental Impacts of Mining: Monitoring, Restoration  
and Control* Boca Raton, FL

Todos

Lewis Publishers,1993.

SPITZ,Karlheinz

*Mining and the Environment : from Ore to Metal*

London

Taylor & Francis,2008

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

F.M.DOYLE

*Mining and Mineral Processing Wastes*

Littleton, Colorado

AIME/SME,1990

Todos

HUTCHISON, Ian Y Ellison Richard

*Mine Waste Management*

Chelsea, Michigan

Lewis Publishers,1992

Todos

KESLER, Stephen E.

*Mineral Resources, Economics and Environment*

New York

Maxwell Macmillan International,1994.

Todos

LOTTERMOSER, Bernd G

*Mine wastes : Characterization, Treatment and Environmental*

*Impacts* 3rd edition

New York

Springer,c2010.

Todos

### **Referencias de internet**

MINING MEDIA

*Engineering and Mining Journal*

2013

en : <http://www.e-mj.com/>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

*Revista Internacional de Contaminación Ambiental*

2013

en : <http://www.redalyc.org/revista.oa?id=370>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Ingeniero de Minas y Metalurgista o carrera afín. Deseable haber realizado estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad, contar con experiencia docente o haber participado en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MANEJO DE  
RESIDUOS BIOLÓGICOS-INFECCIOSOS**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará planes de manejo adecuados para los residuos peligrosos biológicos-infecciosos generados por diversas áreas, considerando las responsabilidades y obligaciones que tiene el generador en la identificación, caracterización, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de dichos residuos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos fundamentales	8.0
2.	Clasificación de residuos biológicos-infecciosos	10.0
3.	Marco legal	15.0
4.	Identificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición de residuos biológico-infecciosos	15.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Conceptos fundamentales

**Objetivo:** El alumno analizará los conceptos básicos de los residuos biológicos-infecciosos.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes históricos.
- 1.2 Generalidades de los residuos biológicos-infecciosos.
- 1.3 Definición de residuos biológicos-infecciosos.

## 2 Clasificación de residuos biológicos-infecciosos

**Objetivo:** El alumno analizará la clasificación de los residuos biológicos-infecciosos considerando fuente de origen.

**Contenido:**

- 2.1 Por riesgos ambientales asociados.
- 2.2 Por riesgos químicos asociados.
- 2.3 Por riesgos asociados hospitalarios.
- 2.4 Por riesgos biológicos.
- 2.5 Por otros riesgos.

## 3 Marco legal

**Objetivo:** El alumno analizará los lineamientos legales base para la gestión integral de los residuos biológicos-infecciosos.

**Contenido:**

- 3.1 Marco jurídico general.
- 3.2 Normatividad de los residuos peligrosos biológicos-infecciosos (RPBI).
- 3.3 Leyes, reglamentos y normas relacionadas. Normas ambientales relacionadas con el manejo de RPBI. Normas del trabajo relacionadas con el manejo de RPBI. Normas de salud relacionadas con el manejo de RPBI. Normas relacionadas con el transporte.
- 3.4 Reglamento de la Ley General de Residuos en Materia de Residuos. Responsabilidades y obligaciones del generador. El manifiesto de generador de residuos peligrosos. Llenado de bitácora de generación de residuos y reportes. Manifiesto de entrega-transporte.

## 4 Identificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición de residuos biológico-infecciosos

**Objetivo:** El alumno analizará el manejo integral de los residuos biológicos-infecciosos, tomando como base la legislación nacional.

**Contenido:**

- 4.1 Identificación y caracterización de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.
- 4.2 Procedimientos de clasificación (diagnóstico y caracterización).
- 4.3 Recolección de los residuos y estimación de volúmenes.
- 4.4 Almacenamiento temporal (Reglamento RP).
- 4.5 Alternativas de tratamiento y disposición final.

### Bibliografía básica

CORTINAS DE NAVA, Cristina  
*Integral de residuos de servicios de salud, Curso-Taller  
 sobre planes de manejo de residuos de servicios de salud México*  
 2005

### Temas para los que se recomienda:

Todos

SANTOS-BURGOA, Carlos, RIVERO RODRÍGUEZ, Lilia, RODRÍGUEZ CABRERA, Lucero, GONZÁLEZ MESA ROCÍO,  
*Guía para el manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos en unidades de salud* México  
 Secretaría de Salud, 2003

Todos

VOLKOW FERNÁNDEZ, Patricia, VELÁSQUEZ PASTRANA, Ruth, GUTIÉRREZ RUIZ MARGARITA, González Mesa,  
 ROCÍO,  
*Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos, Guía para su manejo en los establecimientos de salud.* México  
 Ed. Trillas, 2006

Todos

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.  
 NORMA OFICIAL MEXICANA *NOM-087-ECOL-SSA1-2002.*  
*Protección ambiental-Salud ambiental- Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo* México Diario  
 Oficial de la Federación, 2003

Todos

SEMARNAT-SALUD

*Guía de cumplimiento de la norma oficial*

2da edición

México

SEMARNAT, 2007

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Química, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil o carreras afines. Deseable con estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental o el equivalente de experiencia profesional en el manejo de residuos biológicos-infecciosos, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad tanto en la disciplina como en el área didáctico-pedagógica.

**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN MANEJO DE  
MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS**

**ASIGNATURAS OPTATIVAS**







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SEGURIDAD INDUSTRIAL  
Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno desarrollará el sistema de gestión de seguridad de un establecimiento industrial para la prevención de accidentes que pongan en riesgo la salud humana y ambiental, considerando la normatividad en el área de trabajo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos fundamentales	3.0
2.	Seguridad industrial y ambiental	3.0
3.	Sistemas de gestión industrial y ambiental	10.0
4.	Legislación y normatividad nacional en seguridad industrial y protección ambiental	10.0
5.	Fundamentos de protección ambiental	10.0
6.	Fundamentos de riesgo	6.0
7.	Planes para seguridad y medio ambiente	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Conceptos fundamentales

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos de la seguridad e higiene y protección al ambiente.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes de la seguridad y protección ambiental
- 1.2 Definición de seguridad e higiene y protección ambiental
- 1.3 Riesgos asociados a la seguridad, salud y ambiente
- 1.4 Costos asociados a los riesgos

## 2 Seguridad industrial y ambiental

**Objetivo:** El alumno distinguirá los factores de riesgo en la seguridad que afectan la salud humana y ambiental

**Contenido:**

- 2.1 Conceptos de seguridad industrial y ambiental
- 2.2 Tipos de accidentes industriales y efectos en el ambiente
- 2.3 Factores de riesgo en accidentes industriales
- 2.4 Prevención de accidentes industriales
- 2.5 Respuesta a emergencias industriales y ambientales

## 3 Sistemas de gestión industrial y ambiental

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes sistemas de gestión que existen para la seguridad industrial y ambiental

**Contenido:**

- 3.1 Antecedentes de los sistemas de gestión
- 3.2 Sistema de gestión de Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS)
- 3.3 Sistema de gestión de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- 3.4 Sistemas de gestión medioambiental

## 4 Legislación y normatividad nacional en seguridad industrial y protección ambiental

**Objetivo:** El alumno analizará la normatividad nacional e internacional vigente, aplicable a la seguridad industrial y protección ambiental para la prevención de accidentes.

**Contenido:**

- 4.1 Antecedentes históricos
- 4.2 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- 4.3 Convenios internacionales
- 4.4 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- 4.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- 4.6 Normas oficiales mexicanas (NOM) de la SEMARNAT, STPS y SCT
- 4.7 Reglamentos: Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (STPS), Construcción, Instalación de Gas, Instalación Eléctrica y otros relativos a seguridad

## 5 Fundamentos de protección ambiental

**Objetivo:** El alumno establecerá las relaciones entre las actividades industriales y los factores ambientales, e identificará sus impactos como resultado de un accidente.

**Contenido:**

- 5.1 Análisis multidisciplinario de la contaminación ambiental
- 5.2 Aire
- 5.3 Agua
- 5.4 Suelos
- 5.5 Residuos

- 5.6 Auditorías ambientales
- 5.7 Evaluación de impacto ambiental

## 6 Fundamentos de riesgo

**Objetivo:** El alumno examinará las diferentes metodologías para la identificación del riesgo tecnológico.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptos de riesgo y peligro
- 6.2 Metodologías para evaluar el riesgo
- 6.3 Matrices de riesgo
- 6.4 Parámetros de aceptación del riesgo

## 7 Planes para seguridad y medio ambiente

**Objetivo:** El alumno elaborará planes de seguridad industrial y ambiental de manera integral y considerando los conceptos fundamentales.

**Contenido:**

- 7.1 Conceptos de planeación
- 7.2 Tipos de planes de seguridad y medio ambiente
- 7.3 Definición de objetivos
- 7.4 Políticas del plan
- 7.5 Procedimientos
- 7.6 Estudio costo beneficio del plan

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ARELLANO J., Rodríguez R. <i>Salud en el trabajo y seguridad industrial</i> México Alfaomega, 2013	3,4,7
C. RAY ASFAHL <i>Seguridad Industrial y salud</i> 4° Edición México Pearson Educación, 2000	Todos
HANDLEY, William <i>Manual de seguridad industrial</i> México McGraw Hill, 1980	Todos
MANCERA J. R., Mancera, M. R., Mancera, M. T., Mancera, M. J., <i>Seguridad e Higiene industrial: gestión de riesgos</i> Colombia Editorial Alfaomega, 2012	1,2,3

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

DAVIS KEITH

*El comportamiento humano en el trabajo*

10a edición

México

McGraw Hill, 2003

Todos

J. GLYNN HENRY Y GARY W. HEINKE

*Ingeniería ambiental*

2a edición

México

Pearson Educación

Todos

SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

*Normas Oficiales Mexicanas (vigentes) relacionadas con la seguridad industrial (SEMARNAT, SCT) México*

Diario Oficial de la Federación, 2017

Todos

SIKICH G W

*Manual para planificar la administración de emergencias*

México

McGraw Hill, 1997

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en ingeniería Industrial, Química, Civil o carreras afines. Indispensable contar con experiencia profesional en el área de seguridad industrial y ambiental; recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DEPÓSITOS DE RESIDUOS MINEROS

3092

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA

INGENIERÍA DE  
MINAS Y METALURGIA

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará los tipos de residuos mineros, sus características y las alternativas de almacenamiento, y aplicará los conocimientos básicos de la mecánica para el diseño de depósitos de almacenamiento.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Los residuos mineros	8.0
2.	Almacenamiento de residuos	12.0
3.	Diseño de los depósitos de resitudos	16.0
4.	Operación de los depósitos de jales	12.0
5.	Operación de terreros	8.0
6.	Medidas de control en depósitos de residuos	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Los residuos mineros

**Objetivo:** El alumno identificará los tipos de residuos mineros y sus características, así como los riesgos que representan para el ambiente y la normatividad ambiental en la materia.

**Contenido:**

- 1.1 Procesos de generación
- 1.2 Tipos de residuos mineros (jales, terrero estéril, terrero lixiviación, residuos del carbón)
- 1.3 Implicaciones del manejo de residuos en la operación minera
- 1.4 Riesgos que representan para el ambiente
- 1.5 Caracterización física, química y mineralógica de los residuos
- 1.6 Normatividad ambiental en materia de residuos mineros

## 2 Almacenamiento de residuos

**Objetivo:** El alumno identificará los tipos de almacenamiento de residuos y aplicará los criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales para la selección del sitio.

**Contenido:**

- 2.1 Terreros de material estéril
- 2.2 Pilas de mineral agotado de procesos de lixiviación
- 2.3 Depósitos de jales
- 2.4 Criterios para la selección del sitio
- 2.5 Estudios previos (topografía, hidrología, sismicidad, geotécnica, vulnerabilidad, impacto ambiental, meteorología, etc.)

## 3 Diseño de los depósitos de resitudos

**Objetivo:** El alumno aplicará los métodos de evaluación de estabilidad para el diseño de un depósito de residuos mineros.

**Contenido:**

- 3.1 Análisis de las condiciones topográficas del sitio.
- 3.2 Caracterización física del residuo (propiedades índice y propiedades mecánicas)
- 3.3 Determinación de las condiciones mecánicas del suelo
- 3.4 Determinación de la capacidad de almacenamiento y configuración del depósito
- 3.5 Determinación de la carga hidráulica
- 3.6 Proyección de taludes
- 3.7 Evaluación de la estabilidad de taludes
- 3.8 Determinación del factor de seguridad

## 4 Operación de los depósitos de jales

**Objetivo:** El alumno distinguirá los métodos de almacenamiento de jales y determinará los factores que pueden originar fallas en los depósitos, así como las consecuencias.

**Contenido:**

- 4.1 Depósitos convencionales (manejo de jales en pulpa)
- 4.2 Depósitos de jales espesados y jales secos
- 4.3 Jales como material de relleno
- 4.4 Estabilidad de depósitos de jales y factores que originan fallas
- 4.5 Revisión de estudios de caso

## 5 Operación de terreros

**Objetivo:** El alumno identificará los métodos de construcción y operación de almacenamientos de material estéril



(terreros) y de pilas de lixiviación de mineral para aplicar las medidas de protección en el sitio y asegurar la estabilidad de los depósitos.

**Contenido:**

1. Formas de disposición de material estéril (relleno de valles, relleno transversal al valle, en ladera del valle, relleno en la cima, apilamiento)
2. Conformación de depósitos de material estéril
3. Medidas de control para la estabilidad de depósitos de material estéril
4. Preparación del sitio para terreros de lixiviación
5. Construcción y operación de terreros de lixiviación
6. Medidas de seguridad en procesos de lixiviación

**6 Medidas de control en depósitos de residuos**

**Objetivo:** El alumno aplicará los instrumentos para el control de la estabilidad de los depósitos de residuos de acuerdo a las condiciones del sitio.

**Contenido:**

1. Instrumentación (piezómetros, simógrafos, inclinómetros)
2. Referencias fijas
3. Control del nivel de agua
4. Reforzamiento de taludes
5. Suavizado de taludes
6. Recubrimiento

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DE MINAS, Metalurgistas Y Geólogos De México, A.C., <i>Manual de presas y depósitos de jales</i> México AIMMGM,1993	Varios
AYSEN, A. <i>Soil Mechanics: Basic Concepts and Engineering Applications</i> London Taylor & Francis,2005	Varios
BUDHUM. <i>Soil Mechanics and Foundations</i> 2nd edition New Jersey. Wiley,2010	Varios
CONAGUA <i>Manual de presas de jales</i> México Comisión Nacional del Agua,2000	Varios
EPA <i>Tailings Containment</i>	Varios

Camberra Environment Protection Agency. Australian Federal Environment Department, 1995	
HUSTRULID WILLIAM, Mccarter Michael, VAN ZYL DIRK, <i>Slope Stability in Surface Mining.</i> Littleton, Colorado. Society for Mining, Metallurgy and Exploration Inc. 2000.	Varios
ICME UNEP <i>Case Studies on Tailings Management</i> Ontario International Council on Metals and the Environment United Nations Environment Program, 1998	Varios
ICOLD UNEP <i>Tailings Dams Risk of Dangerous Occurrences</i> París United Nations Environment Program. 2001.	Varios
JUÁREZ BADILLO, Eulalio Y Rico, ALFONSO., <i>Mecánica de suelos</i> México Limusa. 2007	Varios
LOTTERMOSERBERND <i>Mine Wastes. Characterization, Treatment and Environmental Impacts</i> 2nd Edition. New York. Springer, 2007.	Varios
SEMARNAT <i>NOM-155-SEMARNAT-2007. Requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata.</i> México Diario Oficial de la Federación, 2010	Varios
SEMARNAT <i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i> México Diario Oficial de la Federación, 2003.	Varios
SEMARNAT <i>NOM-141-SEMARNAT-2003 Procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.</i> México Diario Oficial de la Federación, 2004	Varios
SEMARNAT <i>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i> México	Varios

Diario Oficial de la Federación, 2006

SPITZ, Karlheinz

*Mining and the Environment : From Ore to Metal*

Londres

Taylor & Francis, 2008.

USA-EPA

*Design and Evaluation of Tailings Dams.*

Varios

Washington.

Environmental Protection Agency, 1994

WHITLOW, Roy

*Fundamentos de mecánica de suelos*

Varios

México

CECSA, 2000

#### Referencias de internet

INFOMINE

*Infomine*

2013

en : [www.infomine.com](http://www.infomine.com)

TAILPRO

*Tailings.Info*

2013

en : <http://www.tailings.info/index.htm>

WISE

*Safety of Tailings Dams*

2013

en : <http://www.wise-uranium.org/mdas.html>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Ing. de Minas y Metalurgista o carrera afín. Deseable haber realizado estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad, contar con experiencia docente o haber participado en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**GEOLOGÍA AMBIENTAL**

**1580**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA**

**INGENIERÍA GEOLÓGICA**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá las bases conceptuales de la geología ambiental y sus aplicaciones interdisciplinarias. Analizará las metodologías, técnicas y herramientas para evaluar, mitigar, prevenir, predecir y remediar contaminantes presentes en diferentes medios geológicos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Fenómenos geoquímicos que gobiernan la movilidad de contaminantes	4.0
3.	Emplazamiento geológico y monitoreo de residuos	12.0
4.	Almacenamiento geológico de CO2 en acuíferos salinos	10.0
5.	Contaminación del suelo, subsuelo y agua subterránea	20.0
6.	Ingeniería de remediación	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos, alcances y métodos de estudio de la geología ambiental en México y en el mundo.

**Contenido:**

- 1.1 Ámbitos de la geología ambiental y el quehacer del geólogo ambientalista.
- 1.2 Problemática ambiental en México.
- 1.3 Marco legal en México.
- 1.4 Marco legal internacional.

## 2 Fenómenos geoquímicos que gobiernan la movilidad de contaminantes

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos geoquímicos que permiten interpretar y predecir el comportamiento de los contaminantes en el medio abiótico: suelo, subsuelo y aguas subterráneas.

**Contenido:**

- 2.1 Procesos de precipitación-disolución, reacciones ácido-base.
- 2.2 Procesos de oxirreducción (reacciones redox).
- 2.3 Procesos de sorción-desorción.
- 2.4 Procesos de biodegradación y biotransformación.

## 3 Emplazamiento geológico y monitoreo de residuos

**Objetivo:** El alumno analizará las técnicas geológicas, geofísicas e hidrogeológicas para emplearlas en estudios relativos al emplazamiento, monitoreo y funcionamiento de un sitio de disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción y generalidades.
- 3.2 Clasificación de los residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.
- 3.3 Emplazamiento geológico de residuos sólidos urbanos y rellenos sanitarios. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.4 Disposición geológica profunda para residuos peligrosos y radioactivos. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.5 Disposición de residuos minero-metalúrgicos (jales y terreros). Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.6 Disposición de residuos en confinamiento controlado. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.7 Diseño y seguimiento de planes de monitoreo.
- 3.8 Normatividad vigente a nivel nacional y estándares internacionales.
- 3.9 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

## 4 Almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> en acuíferos salinos

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia, estudios, particularidades y metodologías para el secuestro y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> (CSS) en acuíferos salinos y subsalinos.

**Contenido:**

- 4.1 Problemática asociada al CSS. Cambio climático y producción de CO<sub>2</sub> en México y en el mundo.
- 4.2 Tecnologías de captura, transporte y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>.
- 4.3 Condiciones básicas de almacenamiento geológico, mecanismos y capacidades.
- 4.4 Caracterización geofísica del CSS: modelado sísmico 3D y 4D.
- 4.5 Caracterización y modelación geoquímica del CSS.
- 4.6 Caracterización y modelación hidrogeológica del CSS.
- 4.7 Monitoreo y seguimiento de la pluma de CO<sub>2</sub> en acuíferos salinos y subsalinos.
- 4.8 Regulaciones.

4.9 Proyectos de éxito en el mundo.

4.10 Perspectivas y oportunidades de proyectos CSS en México.

## 5 Contaminación del suelo, subsuelo y agua subterránea

**Objetivo:** El alumno analizará los fundamentos del transporte de contaminantes en medios porosos saturados y no saturados. Distinguirá los tipos de muestreo utilizando diversas metodologías para evaluar plumas contaminantes en el subsuelo y agua subterránea.

### Contenido:

- 5.1 Generalidades de los contaminantes orgánicos e inorgánicos en el subsuelo.
- 5.2 Conceptos de peligro, vulnerabilidad, amenaza y riesgo.
- 5.3 Fundamentos del transporte de solutos en medios porosos saturados y parcialmente saturados.
- 5.4 Perforación ambiental y diseño de estrategias de muestreo de suelo/subsuelo.
- 5.5 Diseño, técnicas de muestreo y monitoreo del agua subterránea contaminada.
- 5.6 Evaluación de plumas disueltas en acuíferos contaminados.
- 5.7 Caracterización de plumas de LNAPL y DNAPL en el subsuelo.
- 5.8 Caracterización ambiental de sitios contaminados Fase I y II.
- 5.9 Modelación ambiental usando herramientas analíticas, geoestadísticas, numéricas y computacionales.
- 5.10 Aspectos económicos asociados a la caracterización de sitios contaminados.
- 5.11 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

## 6 Ingeniería de remediación

**Objetivo:** Distinguir los principales sistemas de remediación de suelos y acuíferos: principios, métodos, aspectos de diseño y limitaciones.

### Contenido:

- 6.1 Conceptos básicos y clasificación de los sistemas de remediación.
- 6.2 Sistemas de remediación de suelos: biorremediación, extracción de vapores, lavado de suelos, sistemas asistidos con surfactantes sintéticos/naturales, otros.
- 6.3 Sistemas de remediación de acuíferos: bombeo/tratamiento, contención hidráulica, AirSparging, pantallas reactivas permeables, atenuación natural monitoreada, otros.
- 6.4 Recuperación de plumas de LNAPL usando técnicas activas y pasivas.
- 6.5 Análisis de riesgo a la salud, límites de remediación y acciones basadas en riesgo.
- 6.6 Aspectos económicos de la remediación de sitios contaminados.
- 6.7 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

A.J. APPELO, D. Postma A.a.

*Geochemistry, Groundwater and Pollution*

2nd Ed.

Leiden, The Netherlands, 2005

Balkema Publishers

1,2

BEAR, J., CHENG, A.

*Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport*

Berlín, 2008

Springer

2, 3, 5

- BIVAND, R., PEBESMA, E., GÓMEZ-RUBIO, V.  
*Applied Spatial Data Analysis with R* 6  
 Berlín, 2008  
 Springer
- FETTER, C.w.  
*Contaminant Hydrogeology* 2, 3, 4, 5  
 2nd Ed  
 Illinois, 1999  
 Waveland Press, Inc.
- HOLZBECHER, E.  
*Environmental Modeling using MATLAB* 6  
 Berlin, 2007  
 Springer
- LEHR, J., HYMAN, M., GASS, T., SEEVERS, W.  
*Handbook of complex environmental remediation problems* 5, 6  
 New York, 2001  
 McGraw-Hill
- PAYNE, F., QUINNAN, J., POTTER, S.  
*Remediation Hydraulics* 6  
 New York, 2008  
 CRC Press Taylor & Francis Group
- SIEGEL F.R.  
*Environmental geochemistry of potentially toxic metals* 2  
 Berlin, 2002  
 Springer-Verlag
- SPARKS D.L.  
*Environmental Soil Chemistry* 2, 3  
 San Diego, 2003  
 Academic Press
- WEBSTER, R., OLIVER, M.  
*Geostatistics for Environmental Scientists* 6  
 2nd Ed  
 England, 2007  
 Wiley



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en evaluación de proyectos geológico ambientales.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MODELACIÓN NUMÉRICA Y  
COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS**

**2092**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA**

**INGENIERÍA GEOLÓGICA**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los modelos matemáticos de flujo hidráulico subterráneo y de transporte de contaminantes, así como su importancia en la evaluación, cuantificación, monitoreo y procesos de contaminación, remediación y recarga de acuíferos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Generalidades	6.0
2.	Modelado matemático de flujo y transporte de solutos en aguas subterráneas	11.0
3.	Metodología para implementar un modelo de flujo subterráneo	9.0
4.	Modelos de flujo en sistemas de aguas subterráneas	9.0
5.	Modelos de transporte de solutos	15.0
6.	Manejo del recurso agua con apoyo de los modelos	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Generalidades

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia y tipos de modelos numéricos que se utilizan en aguas subterráneas.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia del modelado en la hidrogeología.
- 1.2 Definición de modelo.
- 1.3 El papel de los modelos en el ciclo del monitoreo, cuantificación y contaminación de acuíferos.
- 1.4 Tipos de modelos.

## 2 Modelado matemático de flujo y transporte de solutos en aguas subterráneas

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia entre el marco hidrogeológico de referencia y su conceptualización matemática.

**Contenido:**

- 2.1 Entendimiento conceptual del problema físico.
- 2.2 Traslado del sistema físico a un sistema matemático.

## 3 Metodología para implementar un modelo de flujo subterráneo

**Objetivo:** El alumno analizará el protocolo de modelación matemática de flujo hidráulico subterráneo.

**Contenido:**

- 3.1 Elementos indispensables para la captura de la información.
- 3.2 Elección del tipo de modelo.
- 3.3 Discretización espacial.
- 3.4 Discretización temporal.
- 3.5 Parametrización.
- 3.6 Balance de aguas subterráneas.
- 3.7 Calibración.
- 3.8 Validación del modelo.
- 3.9 Análisis sensitivo

## 4 Modelos de flujo en sistemas de aguas subterráneas

**Objetivo:** El alumno distinguirá los métodos numéricos de solución de la ecuación que gobierna el flujo hidráulico subterráneo.

**Contenido:**

- 4.1 Teoría del flujo del agua subterránea.
- 4.2 Ecuación de Laplace.
- 4.3 Método de diferencias finitas.
- 4.4 Método del elemento finito.
- 4.5 Método del elemento analítico.
- 4.6 Modelos de flujo y de esfuerzo-deformación.
- 4.7 Software disponible.

## 5 Modelos de transporte de solutos

**Objetivo:** El alumno aplicará los mecanismos de transporte en el agua subterránea, las ecuaciones que rigen la dispersión y difusión de los contaminantes, así como la solución numérica de la ecuación de transporte.

**Contenido:**

- 5.1 Dispersión y difusión, adsorción, decaimiento biológico y radiactivo.
- 5.2 Ecuaciones generales para solutos no reactivos.
- 5.3 Ecuaciones generales para solutos reactivos.

- 5.4 Condiciones frontera.
- 5.5 Solución unidimensional para una fuente y modelado en 2D.
- 5.6 Modelos comerciales.
- 5.7 Datos de entrada para el modelado de calidad del agua.

## 6 Manejo del recurso agua con apoyo de los modelos

**Objetivo:** El alumno aplicará los modelos matemáticos de aguas subterráneas en el diseño de la extracción, recarga y control de acuerdo a las políticas de operación.

**Contenido:**

- 6.1 Políticas alternativas de operación.
- 6.2 Diseño de optimización y monitoreo de redes de flujo.
- 6.3 Evaluación de acciones operativas.
- 6.4 Recarga de acuíferos.
- 6.5 Control hidráulico de plumas de contaminación.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

<p>C. W. FETTER <i>Contaminant Hydrogeology</i> Second Edition United States of America, 1999 Waveland Press.</p>	<p>Todos</p>
<p>DONGXIAO ZHANG <i>Stochastic Methods for Flow in Porous Media: Coping with Uncertainties</i> San Diego, 2002 Academic Press</p>	<p>2, 3, 4, 5</p>
<p>GIBBONS, R.d. <i>Statistical methods for groundwater monitoring</i> New York, 2004 Wiley</p>	<p>2, 3, 4, 5</p>
<p>JACOB BEAR &amp; ALEXANDER H.-D. CHENG <i>Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport</i> volumen 23 New York, 2010 Springer</p>	<p>2, 3, 4, 5</p>
<p>RICHARD WEBSTER &amp; MARGARET A. OLIVER <i>Geostatistics for Environmental Scientists</i> Second Edition England, 2007 John Wiley &amp; Sons, Ltd</p>	<p>Todos</p>
<p>ROGER S. BIVAND, Edzer J. Pebesma Y Virgilio Gómez-rubio <i>Applied Spatial Data Analysis with R</i></p>	<p>Todos</p>

New York, 2008  
Springer

RUSHTON, K.

*Groundwater hydrology: conceptual and computational models*

Todos

New York, 2003

Wiley

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ANDERSON, M.p. Et Al.

*Applied groundwater modelling, simulation of flow and  
advective transport* New York, 1992

Todos

Academic Press

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Ingeniero en alguna área de las ciencias de la Tierra o profesionistas del área de las físico-matemáticas, preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la aplicación de modelación matemática numérica en el campo de la hidrogeología.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TEMAS ESPECIALES DE MANEJO  
DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS**

**10**

**6**

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA</b>	<b>INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL</b>	<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	

División	Departamento	Licenciatura
----------	--------------	--------------

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará principios de diversas ciencias a la solución de un problema emergente, al manejo de nuevas metodologías de diseño, al uso de nuevos materiales o a la adaptación de innovaciones tecnológicas identificadas en el área de manejo de materiales y residuos peligrosos, que sean de relevancia para la ingeniería ambiental y para el desarrollo del país.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Planteamiento del problema	1.5
2.	Diagnóstico o estado del arte	1.5
3.	Alternativa de solución	3.0
4.	Casos estudio	42.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Planteamiento del problema**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la situación que origina el problema, situación emergente o cambio de paradigma.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Objetivos.
- 1.3 Alcances y limitaciones.

**2 Diagnóstico o estado del arte**

**Objetivo:** El alumno identificará las circunstancias en las que se originó la innovación, cambio de paradigma o área de oportunidad.

**Contenido:**

- 2.1 Metodologías o tecnologías disponibles en México. Ventajas y desventajas.
- 2.2 Metodologías o tecnologías disponibles en otros países. Ventajas y desventajas.

**3 Alternativa de solución**

**Objetivo:** El alumno describirá la propuesta metodológica o la innovación tecnológica para atender la problemática identificada.

**Contenido:**

- 3.1 Principios básicos.
- 3.2 Procedimientos.
- 3.3 Resultados y análisis.

**4 Casos estudio**

**Objetivo:** El alumno desarrollará un proyecto para la solución de un problema de ingeniería ambiental.

**Contenido:**

- 4.1 Realización de un proyecto específico durante el curso.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

*LA PROPUESTA POR EL PROFESOR QUE IMPARTE LA ASIGNATURA*

Todos

KRICK, E.

*Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería*

1 y 2

2a. edición

México

Limusa, 2005

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

*LA PROPUESTA POR EL PROFESOR QUE IMPARTE LA ASIGNATURA*

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Química, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil o carreras afines. Deseable con estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental o el equivalente de experiencia profesional en el área de materiales y residuos peligrosos, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad tanto en la disciplina como en el área didáctico-pedagógica.



**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN GESTIÓN  
INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE  
ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**APROVECHAMIENTO Y  
VALORIZACIÓN DE RESIDUOS**

**9**

**6**

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA</b>	<b>INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL</b>		<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Tratamiento y Aprovechamiento de Biosólidos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las corrientes y flujos de residuos que requieran de un manejo especial, así como métodos de tratamiento, tecnologías y normas específicas para el aprovechamiento y valorización de estos residuos mediante la elaboración de planes de manejo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Reglamentación y normativa para la gestión de los Residuos de Manejo Especial (RME)	6.0
2.	Gestión de residuos provenientes del comercio, servicios, oficinas y escuelas	6.0
3.	Gestión de residuos de tipo industrial no peligrosos	9.0
4.	Gestión de residuos hospitalarios no peligrosos	6.0
5.	Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y otros del sector informático y tecnológico	9.0
6.	Gestión de residuos por vehículos no utilizables, llantas y refacciones	6.0
7.	Gestión de residuos generados por el sector agroalimentario	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## **1 Reglamentación y normativa para la gestión de los Residuos de Manejo Especial (RME)**

**Objetivo:** El alumno analizará la normativa nacional para la gestión de los RME y algunos casos de estados del país.

**Contenido:**

- 1.1 Legislación nacional en materia de Residuos de Manejo Especial.
- 1.2 Algunos casos de legislación estatal para gestión de RME.

## **2 Gestión de residuos provenientes del comercio, servicios, oficinas y escuelas**

**Objetivo:** El alumno seleccionará los procedimientos para el manejo de los residuos en casos relacionados con actividades de comercios, servicios, oficinas y escuelas.

**Contenido:**

- 2.1 Gestión de residuos para actividades de comercios.
- 2.2 Gestión de residuos para actividades de servicios.
- 2.3 Gestión de residuos para actividades de oficinas.
- 2.4 Gestión de residuos en escuelas.

## **3 Gestión de residuos de tipo industrial no peligrosos**

**Objetivo:** El alumno analizará el manejo adecuado de los residuos provenientes de la industria que no sean clasificados como residuos peligrosos.

**Contenido:**

- 3.1 Fuentes de generación de los residuos industriales no peligrosos.
- 3.2 Características de los residuos industriales no peligrosos.
- 3.3 Gestión de los residuos industriales no peligrosos.

## **4 Gestión de residuos hospitalarios no peligrosos**

**Objetivo:** El alumno analizará el manejo adecuado de los residuos hospitalarios que no sean clasificados como peligrosos.

**Contenido:**

- 4.1 Fuentes de generación de los residuos hospitalarios no peligrosos.
- 4.2 Características de los residuos hospitalarios no peligrosos.
- 4.3 Gestión de los residuos hospitalarios no peligrosos.

## **5 Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y otros del sector informático y tecnológico**

**Objetivo:** El alumno analizará el manejo adecuado de los residuos en casos del sector informático y tecnológico, además de los aparatos eléctricos y electrónicos.

**Contenido:**

- 5.1 Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- 5.2 Gestión de otros residuos del sector informático y tecnológico.

## **6 Gestión de residuos por vehículos no utilizables, llantas y refacciones**

**Objetivo:** El alumno analizará el manejo adecuado de los residuos en casos de vehículos no utilizables, llantas y refacciones usadas.

**Contenido:**

- 6.1 Gestión de residuos de vehículos no utilizados (chatarra).
- 6.2 Gestión de residuos por llantas usadas.
- 6.3 Gestión de residuos por refacciones usadas de automotores.

## **7 Gestión de residuos generados por el sector agroalimentario**



**Objetivo:** El alumno analizará el manejo adecuado de los residuos en casos relacionados con la generación de residuos del sector agroalimentario.

**Contenido:**

- 7.1 Gestión de residuos de actividades agrícolas y forestales.
- 7.2 Gestión de residuos de actividades pecuarias y de pesca.
- 7.3 Gestión de residuos por la transformación de animales (rastros).
- 7.4 Gestión de residuos de la industria agroalimentaria.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

HENR, J. Glynn, HEINKE, Gary W.

*Ingeniería ambiental*

México.

Pearson Prentice Hall, 1999

TODOS

MASTERS, Gilbert M., ELA, Wendell P.

*Introducción a la ingeniería medioambiental*

Madrid

Pearson Prentice Hall, 2008

TODOS

TCHOBANOGLIOUS, George, KREITH, Frank

*Handbook of Solid Waste Management*

New York

McGram-Hill, 2002

TODOS

WORRELL, William, VESILIND, Arne

*Solid Waste Engineering*

U.S.A

Cengage Learning, 2010

TODOS

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

*Ecological Sustainability.*

Boca Raton

Taylor & Francis Group, 2013

3 al 5

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Civil o Química, preferentemente con Especialización o Maestría en Ingeniería Ambiental o afín, con experiencia profesional en el área de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental y tener conocimientos específicos en flujos de tipos de residuos de manejo especial y elaboración de planes de manejo en: comercio, servicios y escuelas, industrias, hospitales, aparatos eléctricos y electrónicos, vehículos, llantas y refacciones, agroalimentarios, principalmente. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE BIOSÓLIDOS**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Aprovechamiento y Valorización de Residuos

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará métodos para el manejo integral de biosólidos considerando la normativa vigente en el país. Además, analizará las características de las alternativas de sitios de disposición final con base en los criterios y requisitos de la legislación aplicable.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la caracterización, tratamiento y usos de lodos y biosólidos.	6.0
2.	Aspectos normativos.	3.0
3.	Acondicionamiento, deshidratación y digestión de lodos para la producción de biosólidos.	9.0
4.	Elaboración de composta.	6.0
5.	Procesos térmicos para el secado de biosólidos.	6.0
6.	Estabilización química de biosólidos.	6.0
7.	Aplicación de biosólidos en suelos.	12.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## **1 Introducción a la caracterización, tratamiento y usos de lodos y biosólidos.**

**Objetivo:** El alumno identificará los aspectos más relevantes para la caracterización de biosólidos, con el propósito de seleccionar alternativas de aprovechamiento.

**Contenido:**

- 1.1 Generación de lodos y usos benéficos.
- 1.2 Caracterización de lodos y biosólidos.
- 1.3 Tratamiento de lodos con la finalidad de darles un uso.

## **2 Aspectos normativos.**

**Objetivo:** El alumno analizará el marco normativo en el país con relación al aprovechamiento y disposición final de los biosólidos.

**Contenido:**

- 2.1 Antecedentes históricos y evaluación de riesgo.
- 2.2 Límites máximos permisibles de contaminantes.
- 2.3 Reducción de patógenos y vectores.

## **3 Acondicionamiento, deshidratación y digestión de lodos para la producción de biosólidos.**

**Objetivo:** El alumno distinguirá los procesos básicos para el tratamiento inicial de los biosólidos.

**Contenido:**

- 3.1 Acondicionamiento.
- 3.2 Deshidratación.
- 3.3 Control de olores.
- 3.4 Procesos fundamentales de digestión.
- 3.5 Selección de equipos para digestión.

## **4 Elaboración de composta.**

**Objetivo:** El alumno distinguirá el proceso para el tratamiento de biosólidos mediante la elaboración de composta.

**Contenido:**

- 4.1 Procesos de composta para sólidos.
- 4.2 Procesos energéticos.
- 4.3 Requerimientos para la preparación de la composta.
- 4.4 Control de olores.

## **5 Procesos térmicos para el secado de biosólidos.**

**Objetivo:** El alumno aplicará los procesos térmicos empleados en el secado de biosólidos.

**Contenido:**

- 5.1 Secado de biosólidos.
- 5.2 Diseño de secadores.
- 5.3 Sistemas de secado con calor.

## **6 Estabilización química de biosólidos.**

**Objetivo:** El alumno aplicará métodos químicos para la estabilización de los biosólidos.

**Contenido:**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Estabilización ácida de lodos residuales.
- 6.3 Fundamentos de la estabilización alcalina.

## 7 Aplicación de biosólidos en suelos.

**Objetivo:** El alumno diseñará un sitio de disposición final para biosólidos e identificará los elementos requeridos para hacer el análisis económico del proyecto.

**Contenido:**

7.1 Introducción.

7.2 Propiedades benéficas de los biosólidos.

7.3 Selección, diseño y manejo de sitios para el depósito o aprovechamiento de biosólidos.

7.4 Aspectos económicos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BRUCE, A. M.,

*Sewage Sludge Stabilization and Disinfection.*

Inglaterra.

Ellis Horwood Limited, 1984.

Temas 1, 3 y 6

GIROVICH, Mark

*Biosolids treatment and Management.*

U.S.A.

Marcel Dekker, 1996.

Temas 1, 3, 4, 5, 6 y 7

LUE-HING, C., ZENZ, D. R., Y KUCHENRITHER, R.

*Municipal Sewage Sludge Management: A Reference Text on Processing, Utilization and Disposal.* U.S.A.

Technomic Publishing Company, 1998.

Temas 1, 3, 4, 5, 6 y 7

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

CLEVERSON, V. A.

*Lodo de Esgotos: Tratamento e Disposicao final.*

Brasil.

FCO, 2001.

Temas 1, 3, 4, 5 y 6

SEMARNAT

*NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección*

*ambiental. - Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.* México.

Diario oficial de la federación, 2002.

Tema 2 y 7

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica: Licenciatura en Ingeniería Ambiental o Civil preferentemente con Especialización o Maestría en Ingeniería Ambiental o afín, con 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 plantas de tratamiento de aguas residuales y/o manejo de biosólidos. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**GEOLOGÍA AMBIENTAL**

**1580**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA**

**INGENIERÍA GEOLÓGICA**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá las bases conceptuales de la geología ambiental y sus aplicaciones interdisciplinarias. Analizará las metodologías, técnicas y herramientas para evaluar, mitigar, prevenir, predecir y remediar contaminantes presentes en diferentes medios geológicos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Fenómenos geoquímicos que gobiernan la movilidad de contaminantes	4.0
3.	Emplazamiento geológico y monitoreo de residuos	12.0
4.	Almacenamiento geológico de CO2 en acuíferos salinos	10.0
5.	Contaminación del suelo, subsuelo y agua subterránea	20.0
6.	Ingeniería de remediación	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos, alcances y métodos de estudio de la geología ambiental en México y en el mundo.

**Contenido:**

- 1.1 Ámbitos de la geología ambiental y el quehacer del geólogo ambientalista.
- 1.2 Problemática ambiental en México.
- 1.3 Marco legal en México.
- 1.4 Marco legal internacional.

## 2 Fenómenos geoquímicos que gobiernan la movilidad de contaminantes

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos geoquímicos que permiten interpretar y predecir el comportamiento de los contaminantes en el medio abiótico: suelo, subsuelo y aguas subterráneas.

**Contenido:**

- 2.1 Procesos de precipitación-disolución, reacciones ácido-base.
- 2.2 Procesos de oxirreducción (reacciones redox).
- 2.3 Procesos de sorción-desorción.
- 2.4 Procesos de biodegradación y biotransformación.

## 3 Emplazamiento geológico y monitoreo de residuos

**Objetivo:** El alumno analizará las técnicas geológicas, geofísicas e hidrogeológicas para emplearlas en estudios relativos al emplazamiento, monitoreo y funcionamiento de un sitio de disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción y generalidades.
- 3.2 Clasificación de los residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.
- 3.3 Emplazamiento geológico de residuos sólidos urbanos y rellenos sanitarios. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.4 Disposición geológica profunda para residuos peligrosos y radioactivos. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.5 Disposición de residuos minero-metalúrgicos (jales y terreros). Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.6 Disposición de residuos en confinamiento controlado. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.7 Diseño y seguimiento de planes de monitoreo.
- 3.8 Normatividad vigente a nivel nacional y estándares internacionales.
- 3.9 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

## 4 Almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> en acuíferos salinos

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia, estudios, particularidades y metodologías para el secuestro y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> (CSS) en acuíferos salinos y subsalinos.

**Contenido:**

- 4.1 Problemática asociada al CSS. Cambio climático y producción de CO<sub>2</sub> en México y en el mundo.
- 4.2 Tecnologías de captura, transporte y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>.
- 4.3 Condiciones básicas de almacenamiento geológico, mecanismos y capacidades.
- 4.4 Caracterización geofísica del CSS: modelado sísmico 3D y 4D.
- 4.5 Caracterización y modelación geoquímica del CSS.
- 4.6 Caracterización y modelación hidrogeológica del CSS.
- 4.7 Monitoreo y seguimiento de la pluma de CO<sub>2</sub> en acuíferos salinos y subsalinos.
- 4.8 Regulaciones.



4.9 Proyectos de éxito en el mundo.

4.10 Perspectivas y oportunidades de proyectos CSS en México.

## 5 Contaminación del suelo, subsuelo y agua subterránea

**Objetivo:** El alumno analizará los fundamentos del transporte de contaminantes en medios porosos saturados y no saturados. Distinguirá los tipos de muestreo utilizando diversas metodologías para evaluar plumas contaminantes en el subsuelo y agua subterránea.

### Contenido:

5.1 Generalidades de los contaminantes orgánicos e inorgánicos en el subsuelo.

5.2 Conceptos de peligro, vulnerabilidad, amenaza y riesgo.

5.3 Fundamentos del transporte de solutos en medios porosos saturados y parcialmente saturados.

5.4 Perforación ambiental y diseño de estrategias de muestreo de suelo/subsuelo.

5.5 Diseño, técnicas de muestreo y monitoreo del agua subterránea contaminada.

5.6 Evaluación de plumas disueltas en acuíferos contaminados.

5.7 Caracterización de plumas de LNAPL y DNAPL en el subsuelo.

5.8 Caracterización ambiental de sitios contaminados Fase I y II.

5.9 Modelación ambiental usando herramientas analíticas, geoestadísticas, numéricas y computacionales.

5.10 Aspectos económicos asociados a la caracterización de sitios contaminados.

5.11 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

## 6 Ingeniería de remediación

**Objetivo:** Distinguir los principales sistemas de remediación de suelos y acuíferos: principios, métodos, aspectos de diseño y limitaciones.

### Contenido:

6.1 Conceptos básicos y clasificación de los sistemas de remediación.

6.2 Sistemas de remediación de suelos: biorremediación, extracción de vapores, lavado de suelos, sistemas asistidos con surfactantes sintéticos/naturales, otros.

6.3 Sistemas de remediación de acuíferos: bombeo/tratamiento, contención hidráulica, AirSparging, pantallas reactivas permeables, atenuación natural monitoreada, otros.

6.4 Recuperación de plumas de LNAPL usando técnicas activas y pasivas.

6.5 Análisis de riesgo a la salud, límites de remediación y acciones basadas en riesgo.

6.6 Aspectos económicos de la remediación de sitios contaminados.

6.7 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

A.J. APPELO, D. Postma A.a.

*Geochemistry, Groundwater and Pollution*

2nd Ed.

Leiden, The Netherlands, 2005

Balkema Publishers

1,2

BEAR, J., CHENG, A.

*Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport*

Berlín, 2008

Springer

2, 3, 5

- BIVAND, R., PEBESMA, E., GÓMEZ-RUBIO, V.  
*Applied Spatial Data Analysis with R* 6  
Berlín, 2008  
Springer
- FETTER, C.w.  
*Contaminant Hydrogeology* 2, 3, 4, 5  
2nd Ed  
Illinois, 1999  
Waveland Press, Inc.
- HOLZBECHER, E.  
*Environmental Modeling using MATLAB* 6  
Berlin, 2007  
Springer
- LEHR, J., HYMAN, M., GASS, T., SEEVERS, W.  
*Handbook of complex environmental remediation problems* 5, 6  
New York, 2001  
McGraw-Hill
- PAYNE, F., QUINNAN, J., POTTER, S.  
*Remediation Hydraulics* 6  
New York, 2008  
CRC Press Taylor & Francis Group
- SIEGEL F.R.  
*Environmental geochemistry of potentially toxic metals* 2  
Berlin, 2002  
Springer-Verlag
- SPARKS D.L.  
*Environmental Soil Chemistry* 2, 3  
San Diego, 2003  
Academic Press
- WEBSTER, R., OLIVER, M.  
*Geostatistics for Environmental Scientists* 6  
2nd Ed  
England, 2007  
Wiley

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en evaluación de proyectos geológico ambientales.



**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN GESTIÓN  
INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS  
ASIGNATURAS OPTATIVAS**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**GESTIÓN DE RESIDUOS DE ALTO IMPACTO**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará diferentes corrientes y flujos procedentes de sectores que generan residuos de gran impacto al ambiente, así como métodos de tratamiento, tecnologías y normas específicas para la gestión sostenible de estos residuos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Reglamentación y normativa para la gestión de los residuos de alto impacto	6.0
2.	Gestión de residuos del sector petróleo y gas	12.0
3.	Gestión de residuos del sector minero	12.0
4.	Gestión de residuos del sector cementero	9.0
5.	Gestión de residuos del sector de energía	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Reglamentación y normativa para la gestión de los residuos de alto impacto

**Objetivo:** El alumno aplicará la normativa internacional y nacional para la gestión de los residuos de alto impacto.

**Contenido:**

- 1.1 Sectores económicos productores de residuos de alto impacto.
- 1.2 Tratados y regulaciones internacionales para los residuos de alto impacto.
- 1.3 Legislación nacional en materia de residuos de alto impacto.
- 1.4 Algunos casos de legislación y normativa estatal para residuos de alto impacto.

## 2 Gestión de residuos del sector petróleo y gas

**Objetivo:** El alumno propondrá los procedimientos de manejo de los residuos en casos relacionados con actividades del sector petróleo y gas.

**Contenido:**

- 2.1 Normativa específica para la gestión de los residuos petroleros y gas.
- 2.2 Fuentes de generación de los residuos petroleros y gas.
- 2.3 Características de los residuos petroleros y gas.
- 2.4 Gestión de los residuos petroleros y gas.

## 3 Gestión de residuos del sector minero

**Objetivo:** El alumno analizará el manejo adecuado de los residuos provenientes de la industria que no sean clasificados como residuos peligrosos.

**Contenido:**

- 3.1 Normativa específica para la gestión de los residuos mineros.
- 3.2 Fuentes de generación de los residuos mineros.
- 3.3 Características de los residuos mineros.
- 3.4 Gestión de los residuos mineros.

## 4 Gestión de residuos del sector cementero

**Objetivo:** El alumno analizará el manejo adecuado de los residuos de la industria cementera.

**Contenido:**

- 4.1 Normativa específica para la gestión de los residuos del sector cementero
- 4.2 Fuentes de generación de los residuos del sector cementero.
- 4.3 Características de los residuos del sector cementero.
- 4.4 Gestión de los residuos del sector cementero.

## 5 Gestión de residuos del sector de energía

**Objetivo:** El alumno analizará el manejo adecuado de los residuos de generación y aprovechamiento de energía.

**Contenido:**

- 5.1 Normativa específica para la gestión de los residuos del sector de energía.
- 5.2 Fuentes de generación de los residuos del sector de energía.
- 5.3 Características de los residuos del sector de energía.
- 5.4 Gestión de los residuos del sector de energía.

---

### Bibliografía básica

HENRY, J., GLYNN, H., GARY, W.  
*Ingeniería ambiental*

### Temas para los que se recomienda:

TODOS



México

Pearson Prentice Hall, 1999

MASTERS, G. M., ELA, W.

*Introducción a la ingeniería medioambiental*

TODOS

Madrid

Pearson Prentice Hall, 2008

TCHOBANOGLIOUS, G., KREITH, F.

*Handbook of Solid Waste Management*

TODOS

Ney York

McGram-Hill, 2002

WORRELL, W., WESILIND, A.

*Solid Waste Engineering*

TODOS

U.S.A.

Cengage Learning, 2010

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

NORTHROP, R., CONNOR, A.

*Ecological Sustainability*

3 al 5

Boca Raton

Taylor & Francis Group, 2013

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

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

Licenciatura en Ingeniería Ambiental o Civil, preferentemente con posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

Es deseable que cuente con 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 gestión de residuos sólidos urbanos y/o de residuos de manejo especial.

Tener conciencia respecto al entorno y su problemática y creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto al ambiente y desde el punto de vista del desarrollo sustentable.

Tener capacidad de participar en conjunto con profesionales de distintas ramas del conocimiento y disposición para estar actualizado desde el punto de vista del conocimiento y la técnica.

Prevé la trascendencia social y científico-tecnológica de la ingeniería sanitaria y ambiental.

Ejercer la profesión de manera consciente y responsable con relación a las condiciones y los problemas nacionales ambientales.

Manejar de manera crítica la información científica y tecnológica de fuentes especializadas de actualidad.

Inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmitir entusiasmo en sus estudiantes, con sentido positivo y tolerancia.

Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SEGURIDAD INDUSTRIAL  
Y PROTECCIÓN AMBIENTAL**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno desarrollará el sistema de gestión de seguridad de un establecimiento industrial para la prevención de accidentes que pongan en riesgo la salud humana y ambiental, considerando la normatividad en el área de trabajo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos fundamentales	3.0
2.	Seguridad industrial y ambiental	3.0
3.	Sistemas de gestión industrial y ambiental	10.0
4.	Legislación y normatividad nacional en seguridad industrial y protección ambiental	10.0
5.	Fundamentos de protección ambiental	10.0
6.	Fundamentos de riesgo	6.0
7.	Planes para seguridad y medio ambiente	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Conceptos fundamentales

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos de la seguridad e higiene y protección al ambiente.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes de la seguridad y protección ambiental
- 1.2 Definición de seguridad e higiene y protección ambiental
- 1.3 Riesgos asociados a la seguridad, salud y ambiente
- 1.4 Costos asociados a los riesgos

## 2 Seguridad industrial y ambiental

**Objetivo:** El alumno distinguirá los factores de riesgo en la seguridad que afectan la salud humana y ambiental

**Contenido:**

- 2.1 Conceptos de seguridad industrial y ambiental
- 2.2 Tipos de accidentes industriales y efectos en el ambiente
- 2.3 Factores de riesgo en accidentes industriales
- 2.4 Prevención de accidentes industriales
- 2.5 Respuesta a emergencias industriales y ambientales

## 3 Sistemas de gestión industrial y ambiental

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes sistemas de gestión que existen para la seguridad industrial y ambiental

**Contenido:**

- 3.1 Antecedentes de los sistemas de gestión
- 3.2 Sistema de gestión de Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS)
- 3.3 Sistema de gestión de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- 3.4 Sistemas de gestión medioambiental

## 4 Legislación y normatividad nacional en seguridad industrial y protección ambiental

**Objetivo:** El alumno analizará la normatividad nacional e internacional vigente, aplicable a la seguridad industrial y protección ambiental para la prevención de accidentes.

**Contenido:**

- 4.1 Antecedentes históricos
- 4.2 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- 4.3 Convenios internacionales
- 4.4 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- 4.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- 4.6 Normas oficiales mexicanas (NOM) de la SEMARNAT, STPS y SCT
- 4.7 Reglamentos: Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (STPS), Construcción, Instalación de Gas, Instalación Eléctrica y otros relativos a seguridad

## 5 Fundamentos de protección ambiental

**Objetivo:** El alumno establecerá las relaciones entre las actividades industriales y los factores ambientales, e identificará sus impactos como resultado de un accidente.

**Contenido:**

- 5.1 Análisis multidisciplinario de la contaminación ambiental
- 5.2 Aire
- 5.3 Agua
- 5.4 Suelos
- 5.5 Residuos

- 5.6 Auditorías ambientales
- 5.7 Evaluación de impacto ambiental

## 6 Fundamentos de riesgo

**Objetivo:** El alumno examinará las diferentes metodologías para la identificación del riesgo tecnológico.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptos de riesgo y peligro
- 6.2 Metodologías para evaluar el riesgo
- 6.3 Matrices de riesgo
- 6.4 Parámetros de aceptación del riesgo

## 7 Planes para seguridad y medio ambiente

**Objetivo:** El alumno elaborará planes de seguridad industrial y ambiental de manera integral y considerando los conceptos fundamentales.

**Contenido:**

- 7.1 Conceptos de planeación
- 7.2 Tipos de planes de seguridad y medio ambiente
- 7.3 Definición de objetivos
- 7.4 Políticas del plan
- 7.5 Procedimientos
- 7.6 Estudio costo beneficio del plan

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ARELLANO J., Rodríguez R. <i>Salud en el trabajo y seguridad industrial</i> México Alfaomega, 2013	3,4,7
C. RAY ASFAHL <i>Seguridad Industrial y salud</i> 4° Edición México Pearson Educación, 2000	Todos
HANDLEY, William <i>Manual de seguridad industrial</i> México McGraw Hill, 1980	Todos
MANCERA J. R., Mancera, M. R., Mancera, M. T., Mancera, M. J., <i>Seguridad e Higiene industrial: gestión de riesgos</i> Colombia Editorial Alfaomega, 2012	1,2,3

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

DAVIS KEITH

*El comportamiento humano en el trabajo*

10a edición

México

McGraw Hill, 2003

Todos

J. GLYNN HENRY Y GARY W. HEINKE

*Ingeniería ambiental*

2a edición

México

Pearson Educación

Todos

SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

*Normas Oficiales Mexicanas (vigentes) relacionadas con la seguridad industrial (SEMARNAT, SCT) México*

Diario Oficial de la Federación, 2017

Todos

SIKICH G W

*Manual para planificar la administración de emergencias*

México

McGraw Hill, 1997

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en ingeniería Industrial, Química, Civil o carreras afines. Indispensable contar con experiencia profesional en el área de seguridad industrial y ambiental; recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DEPÓSITOS DE RESIDUOS MINEROS

3092

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA

INGENIERÍA DE  
MINAS Y METALURGIA

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará los tipos de residuos mineros, sus características y las alternativas de almacenamiento, y aplicará los conocimientos básicos de la mecánica para el diseño de depósitos de almacenamiento.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Los residuos mineros	8.0
2.	Almacenamiento de residuos	12.0
3.	Diseño de los depósitos de resitudos	16.0
4.	Operación de los depósitos de jales	12.0
5.	Operación de terreros	8.0
6.	Medidas de control en depósitos de residuos	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Los residuos mineros

**Objetivo:** El alumno identificará los tipos de residuos mineros y sus características, así como los riesgos que representan para el ambiente y la normatividad ambiental en la materia.

**Contenido:**

- 1.1 Procesos de generación
- 1.2 Tipos de residuos mineros (jales, terrero estéril, terrero lixiviación, residuos del carbón)
- 1.3 Implicaciones del manejo de residuos en la operación minera
- 1.4 Riesgos que representan para el ambiente
- 1.5 Caracterización física, química y mineralógica de los residuos
- 1.6 Normatividad ambiental en materia de residuos mineros

## 2 Almacenamiento de residuos

**Objetivo:** El alumno identificará los tipos de almacenamiento de residuos y aplicará los criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales para la selección del sitio.

**Contenido:**

- 2.1 Terreros de material estéril
- 2.2 Pilas de mineral agotado de procesos de lixiviación
- 2.3 Depósitos de jales
- 2.4 Criterios para la selección del sitio
- 2.5 Estudios previos (topografía, hidrología, sismicidad, geotécnica, vulnerabilidad, impacto ambiental, meteorología, etc.)

## 3 Diseño de los depósitos de resitudos

**Objetivo:** El alumno aplicará los métodos de evaluación de estabilidad para el diseño de un depósito de residuos mineros.

**Contenido:**

- 3.1 Análisis de las condiciones topográficas del sitio.
- 3.2 Caracterización física del residuo (propiedades índice y propiedades mecánicas)
- 3.3 Determinación de las condiciones mecánicas del suelo
- 3.4 Determinación de la capacidad de almacenamiento y configuración del depósito
- 3.5 Determinación de la carga hidráulica
- 3.6 Proyección de taludes
- 3.7 Evaluación de la estabilidad de taludes
- 3.8 Determinación del factor de seguridad

## 4 Operación de los depósitos de jales

**Objetivo:** El alumno distinguirá los métodos de almacenamiento de jales y determinará los factores que pueden originar fallas en los depósitos, así como las consecuencias.

**Contenido:**

- 4.1 Depósitos convencionales (manejo de jales en pulpa)
- 4.2 Depósitos de jales espesados y jales secos
- 4.3 Jales como material de relleno
- 4.4 Estabilidad de depósitos de jales y factores que originan fallas
- 4.5 Revisión de estudios de caso

## 5 Operación de terreros

**Objetivo:** El alumno identificará los métodos de construcción y operación de almacenamientos de material estéril

(terreros) y de pilas de lixiviación de mineral para aplicar las medidas de protección en el sitio y asegurar la estabilidad de los depósitos.

**Contenido:**

1. Formas de disposición de material estéril (relleno de valles, relleno transversal al valle, en ladera del valle, relleno en la cima, apilamiento)
2. Conformación de depósitos de material estéril
3. Medidas de control para la estabilidad de depósitos de material estéril
4. Preparación del sitio para terreros de lixiviación
5. Construcción y operación de terreros de lixiviación
6. Medidas de seguridad en procesos de lixiviación

**6 Medidas de control en depósitos de residuos**

**Objetivo:** El alumno aplicará los instrumentos para el control de la estabilidad de los depósitos de residuos de acuerdo a las condiciones del sitio.

**Contenido:**

1. Instrumentación (piezómetros, simógrafos, inclinómetros)
2. Referencias fijas
3. Control del nivel de agua
4. Reforzamiento de taludes
5. Suavizado de taludes
6. Recubrimiento

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DE MINAS, Metalurgistas Y Geólogos De México, A.C., <i>Manual de presas y depósitos de jales</i> México AIMMGM,1993	Varios
AYSEN, A. <i>Soil Mechanics: Basic Concepts and Engineering Applications</i> London Taylor & Francis,2005	Varios
BUDHUM. <i>Soil Mechanics and Foundations</i> 2nd edition New Jersey. Wiley,2010	Varios
CONAGUA <i>Manual de presas de jales</i> México Comisión Nacional del Agua,2000	Varios
EPA <i>Tailings Containment</i>	Varios

Camberra

Environment Protection Agency. Australian Federal Environment Department, 1995

HUSTRULID WILLIAM, Mccarter Michael, VAN ZYL DIRK,

*Slope Stability in Surface Mining.*

Varios

Littleton, Colorado.

Society for Mining, Metallurgy and Exploration Inc. 2000.

ICME UNEP

*Case Studies on Tailings Management*

Varios

Ontario

International Council on Metals and the Environment United Nations Environment Program, 1998

ICOLD UNEP

*Tailings Dams Risk of Dangerous Occurrences*

Varios

París

United Nations Environment Program. 2001.

JUÁREZ BADILLO, Eulalio Y Rico, ALFONSO.,

*Mecánica de suelos*

Varios

México

Limusa. 2007

LOTTERMOSERBERND

*Mine Wastes. Characterization, Treatment and Environmental Impacts* 2nd Edition.

Varios

New York.

Springer, 2007.

SEMARNAT

*NOM-155-SEMARNAT-2007. Requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata.* México

Varios

Diario Oficial de la Federación, 2010

SEMARNAT

*Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* México

Varios

Diario Oficial de la Federación, 2003.

SEMARNAT

*NOM-141-SEMARNAT-2003 Procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.* México

Varios

Diario Oficial de la Federación, 2004

SEMARNAT

*Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* México

Varios

Diario Oficial de la Federación, 2006

SPITZ, Karlheinz

*Mining and the Environment : From Ore to Metal*

Londres

Taylor & Francis, 2008.

USA-EPA

*Design and Evaluation of Tailings Dams.*

Varios

Washington.

Environmental Protection Agency, 1994

WHITLOW, Roy

*Fundamentos de mecánica de suelos*

Varios

México

CECSA, 2000

#### Referencias de internet

INFOMINE

*Infomine*

2013

en : [www.infomine.com](http://www.infomine.com)

TAILPRO

*Tailings.Info*

2013

en : <http://www.tailings.info/index.htm>

WISE

*Safety of Tailings Dams*

2013

en : <http://www.wise-uranium.org/mdas.html>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

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

Ing. de Minas y Metalurgista o carrera afín. Deseable haber realizado estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad, contar con experiencia docente o haber participado en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MODELACIÓN NUMÉRICA Y  
COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS**

**2092**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA**

**INGENIERÍA GEOLÓGICA**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los modelos matemáticos de flujo hidráulico subterráneo y de transporte de contaminantes, así como su importancia en la evaluación, cuantificación, monitoreo y procesos de contaminación, remediación y recarga de acuíferos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Generalidades	6.0
2.	Modelado matemático de flujo y transporte de solutos en aguas subterráneas	11.0
3.	Metodología para implementar un modelo de flujo subterráneo	9.0
4.	Modelos de flujo en sistemas de aguas subterráneas	9.0
5.	Modelos de transporte de solutos	15.0
6.	Manejo del recurso agua con apoyo de los modelos	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Generalidades

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia y tipos de modelos numéricos que se utilizan en aguas subterráneas.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia del modelado en la hidrogeología.
- 1.2 Definición de modelo.
- 1.3 El papel de los modelos en el ciclo del monitoreo, cuantificación y contaminación de acuíferos.
- 1.4 Tipos de modelos.

## 2 Modelado matemático de flujo y transporte de solutos en aguas subterráneas

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia entre el marco hidrogeológico de referencia y su conceptualización matemática.

**Contenido:**

- 2.1 Entendimiento conceptual del problema físico.
- 2.2 Traslado del sistema físico a un sistema matemático.

## 3 Metodología para implementar un modelo de flujo subterráneo

**Objetivo:** El alumno analizará el protocolo de modelación matemática de flujo hidráulico subterráneo.

**Contenido:**

- 3.1 Elementos indispensables para la captura de la información.
- 3.2 Elección del tipo de modelo.
- 3.3 Discretización espacial.
- 3.4 Discretización temporal.
- 3.5 Parametrización.
- 3.6 Balance de aguas subterráneas.
- 3.7 Calibración.
- 3.8 Validación del modelo.
- 3.9 Análisis sensitivo

## 4 Modelos de flujo en sistemas de aguas subterráneas

**Objetivo:** El alumno distinguirá los métodos numéricos de solución de la ecuación que gobierna el flujo hidráulico subterráneo.

**Contenido:**

- 4.1 Teoría del flujo del agua subterránea.
- 4.2 Ecuación de Laplace.
- 4.3 Método de diferencias finitas.
- 4.4 Método del elemento finito.
- 4.5 Método del elemento analítico.
- 4.6 Modelos de flujo y de esfuerzo-deformación.
- 4.7 Software disponible.

## 5 Modelos de transporte de solutos

**Objetivo:** El alumno aplicará los mecanismos de transporte en el agua subterránea, las ecuaciones que rigen la dispersión y difusión de los contaminantes, así como la solución numérica de la ecuación de transporte.

**Contenido:**

- 5.1 Dispersión y difusión, adsorción, decaimiento biológico y radiactivo.
- 5.2 Ecuaciones generales para solutos no reactivos.
- 5.3 Ecuaciones generales para solutos reactivos.



- 5.4 Condiciones frontera.
- 5.5 Solución unidimensional para una fuente y modelado en 2D.
- 5.6 Modelos comerciales.
- 5.7 Datos de entrada para el modelado de calidad del agua.

## 6 Manejo del recurso agua con apoyo de los modelos

**Objetivo:** El alumno aplicará los modelos matemáticos de aguas subterráneas en el diseño de la extracción, recarga y control de acuerdo a las políticas de operación.

**Contenido:**

- 6.1 Políticas alternativas de operación.
- 6.2 Diseño de optimización y monitoreo de redes de flujo.
- 6.3 Evaluación de acciones operativas.
- 6.4 Recarga de acuíferos.
- 6.5 Control hidráulico de plumas de contaminación.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

<p>C. W. FETTER <i>Contaminant Hydrogeology</i> Second Edition United States of America, 1999 Waveland Press.</p>	<p>Todos</p>
<p>DONGXIAO ZHANG <i>Stochastic Methods for Flow in Porous Media: Coping with Uncertainties</i> San Diego, 2002 Academic Press</p>	<p>2, 3, 4, 5</p>
<p>GIBBONS, R.d. <i>Statistical methods for groundwater monitoring</i> New York, 2004 Wiley</p>	<p>2, 3, 4, 5</p>
<p>JACOB BEAR &amp; ALEXANDER H.-D. CHENG <i>Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport</i> volumen 23 New York, 2010 Springer</p>	<p>2, 3, 4, 5</p>
<p>RICHARD WEBSTER &amp; MARGARET A. OLIVER <i>Geostatistics for Environmental Scientists</i> Second Edition England, 2007 John Wiley &amp; Sons, Ltd</p>	<p>Todos</p>
<p>ROGER S. BIVAND, Edzer J. Pebesma Y Virgilio Gómez-rubio <i>Applied Spatial Data Analysis with R</i></p>	<p>Todos</p>

New York, 2008  
Springer

RUSHTON, K.

*Groundwater hydrology: conceptual and computational models*

Todos

New York, 2003

Wiley

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ANDERSON, M.p. Et Al.

*Applied groundwater modelling, simulation of flow and  
advective transport* New York, 1992

Todos

Academic Press

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Ingeniero en alguna área de las ciencias de la Tierra o profesionistas del área de las físico-matemáticas, preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la aplicación de modelación matemática numérica en el campo de la hidrogeología.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS ESPECIALES DE GESTIÓN  
INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

10

6

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA	INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL	INGENIERÍA AMBIENTAL	

División	Departamento	Licenciatura
----------	--------------	--------------

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará principios de diversas ciencias a la solución de un problema emergente, al manejo de nuevas metodologías de diseño, al uso de nuevos materiales o a la adaptación de innovaciones tecnológicas identificadas en el área de gestión integral de residuos sólidos, que sean de relevancia para la ingeniería ambiental y para el desarrollo del país.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Planteamiento del problema	1.5
2.	Diagnóstico o estado del arte	1.5
3.	Alternativa de solución	3.0
4.	Casos estudio	42.0
		-----
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
		-----
	Total	48.0

**1 Planteamiento del problema**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la situación que origina el problema, situación emergente o cambio de paradigma.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Objetivos.
- 1.3 Alcances y limitaciones.

**2 Diagnóstico o estado del arte**

**Objetivo:** El alumno identificará las circunstancias en las que se originó la innovación, cambio de paradigma o área de oportunidad.

**Contenido:**

- 2.1 Metodologías o tecnologías disponibles en México. Ventajas y desventajas.
- 2.2 Metodologías o tecnologías disponibles en otros países. Ventajas y desventajas.

**3 Alternativa de solución**

**Objetivo:** El alumno describirá la propuesta metodológica o la innovación tecnológica para atender la problemática identificada.

**Contenido:**

- 3.1 Principios básicos.
- 3.2 Procedimientos.
- 3.3 Resultados y análisis.

**4 Casos estudio**

**Objetivo:** El alumno desarrollará un proyecto para la solución de un problema de ingeniería ambiental.

**Contenido:**

- 4.1 Realización de un proyecto específico durante el curso.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

*LA PROPUESTA POR EL PROFESOR QUE IMPARTE LA ASIGNATURA*

Todos

KRICK, E.

*Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería*

1 y 2

2a. edición

México

Limusa, 2005

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

*LA PROPUESTA POR EL PROFESOR QUE IMPARTE LA ASIGNATURA*

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

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

Formación académica: Licenciatura en Ingeniería Civil o Ambiental, preferentemente con Maestría en Ingeniería Ambiental o afín.

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 gestión de residuos sólidos urbanos.

Especialidad: Análisis y gestión.

Conocimientos específicos: Procesos del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos: generación, almacenamiento, barrido, recolección, tratamiento, transferencia y disposición final.

Aptitudes y actitudes

Capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la Ingeniería Ambiental.

Conciencia respecto al entorno y su problemática y creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto al ambiente.

Propone soluciones desde el punto de vista del desarrollo sustentable.

Capacidad de participar en conjunto con profesionales de distintas ramas del conocimiento.

Disposición para estar actualizado desde el punto de vista del conocimiento y la técnica.

Prevé la trascendencia social y científico-tecnológica de la ingeniería sanitaria y ambiental.

Ejerce la profesión de manera consciente y responsable con relación a las condiciones y los problemas nacionales ambientales.

Maneja de manera crítica la información científica y tecnológica de fuentes especializadas de actualidad.

Inspira confianza, facilita la comunicación y transmite entusiasmo en sus estudiantes, con sentido positivo y tolerancia.

Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.





**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
PLANEACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL**

**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS  
DE ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Asignatura	Clave	9	6
		Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA</b>	<b>INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL</b>		<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	Teóricas	<input type="text" value="48.0"/>
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total	<input type="text" value="48.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Riesgo Ambiental Toxicológico

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará el desempeño ambiental de un producto, proceso o sistema durante todas las fases de adquisición de materias primas para refinar dichos materiales, la manufactura, el uso y el manejo de fin de vida. Además, distinguirá las etapas de vida en el caso de infraestructura de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sistemas de gestión ambiental	9.0
2.	Metodología de análisis de ciclo de vida de un producto prestación de un servicio	15.0
3.	Modalidades de la comunicación del impacto ambiental de productos	4.5
4.	Toma de decisiones de ACV	4.5
5.	Análisis de ciclo de vida organizacional	15.0
		<hr/>
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	<hr/>
		48.0

## 1 Sistemas de gestión ambiental

**Objetivo:** El alumno identificará la importancia de que toda organización disponga de sistemas para desarrollar e implantar una política ambiental y para gestionar los aspectos ambientales más significativos de las operaciones corporativas.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes. Auditorías ambientales gubernamentales y proceso de certificación
- 1.2 Procedimiento para llevar a cabo una auditoría ambiental
- 1.3 Modelo de sistema de gestión ambiental (SGA) para las normas ISO
- 1.4 Normas de apoyo a los SGA

## 2 Metodología de análisis de ciclo de vida de un producto prestación de un servicio

**Objetivo:** El alumno distinguirá los componentes del marco de evaluación del ciclo de vida y los aplicará a un caso sencillo.

**Contenido:**

- 2.1 Análisis de ciclo de vida (ACV)
- 2.2 Definición del objetivo y alcance
- 2.3 Análisis del inventario del ciclo de vida
- 2.4 Evaluación del impacto del ciclo de vida
- 2.5 Interpretación
- 2.6 Caso de estudio

## 3 Modalidades de la comunicación del impacto ambiental de productos

**Objetivo:** El alumno explicará las diferentes maneras de comunicar el impacto ambiental de los productos adquiridos por diferentes actores sociales.

**Contenido:**

- 3.1 ACV completo
- 3.2 ACV directo
- 3.3 Etiquetado ambiental
- 3.4 ACV simplificado
- 3.5 Estudio de caso

## 4 Toma de decisiones de ACV

**Objetivo:** El alumno traducirá los resultados de un reporte técnico de ACV en decisiones y cambios dentro de las organizaciones.

**Contenido:**

- 4.1 Tipos de herramientas para la selección de productos
- 4.2 Herramientas para la sostenibilidad de productos
- 4.3 Bases de datos y declaraciones ambientales
- 4.4 Huella de carbono con enfoque de ciclo de vida
- 4.5 Herramienta para el diseño de empaque (PIQET)

## 5 Análisis de ciclo de vida organizacional

**Objetivo:** El alumno examinará las directrices y los pasos principales para estudios de análisis de ciclo de vida en organizaciones.

**Contenido:**

- 5.1 Definición del objetivo y alcance
- 5.2 Definición de las funciones del sistema

- 5.3 Enfoque de consolidación
- 5.4 Límites del sistema
- 5.5 Calidad de datos
- 5.6 Uso de criterios de priorización
- 5.7 Unidad de reporte organizacional
- 5.8 Inventario del análisis de ciclo de vida
- 5.9 Impacto del ciclo de vida
- 5.10 Interpretación de resultados e incertidumbre
- 5.11 Caso de estudio

---



---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

CURRAN, M. A

*Strengths and Limitations of Life Cycle Assessment*

Todos

Cincinnati, Ohio

W. Klöpffer (Ed.) Background and Future Prospects in Life Cycle Assessment (Vol. 53, pp. 189-206)

FINKBEINER, M.

*Special Types of Life Cycle Assessment*

Todos

Erlin, Germany

M. Finkbeiner, Ed., 2016

HORNE, R., VERGHESE, K.

*Chapter 1. Life cycle assessment: origins, principles and*

2

*context. In Life Cycle Assessment: Principles, Practice and Prospects 2nd edition*

Collingwood Victoria, Australia

CSIRO Publishing, 2009

HORNE, R., VERGHESE, K.

*Chapter 11. Accelerating life cycle assessment uptake: life*

4

*cycle management an quick LCA tools. In Life Cycle Assessment: Principles, Practice and Prospects 2nd edition*

Collingwood Victoria, Australia

CSIRO Publishing, 2009

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

DIAS, A. C., ARROJA, L., CAPELA I.,

*LCA Case Studies Life Cycle Assessment of Printing and*

Todos

*Writing Paper Produced in Portugal. International Journal of Life Cycle Assessment 12(7), 521-528 2007*

VERGHESE, K. L., GRANT, T., HORNE, R.

*Chapter 2. The development of life cycle assessment methods*

2, 5

*and applications. In Life Cycle Assessment: Principles, Practice and Prospects 2nd edition*

Collingwood Victoria, Australia

CSIRO Publishing, 2009

WENZEL, H., HAUSCHILD, M., ALTING, L.

*Environmental assessment of products, vol 1, Methodology,  
tools and case studies in product development* London

2,3,4

Chapman & Hall, London, and Kluwer Academic Publishers., 1997

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Profesional preferentemente de la Ingeniería Ambiental con posgrado en Economía Ecológica, con experiencia en la gestión de los recursos naturales y del medio ambiente. Es indispensable contar con experiencia docente







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**RIESGO AMBIENTAL TOXICOLÓGICO**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Análisis de Ciclo de Vida

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá entre una sustancia química peligrosa y tóxica; además, aplicará la metodología de evaluación del riesgo ambiental para los seres humanos, derivado de la exposición a sustancias químicas, e incorporará los resultados de dicha evaluación a la práctica de la ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Evaluación y manejo del riesgo.	4.5
2.	Identificación de peligro.	10.5
3.	Evaluación de la dosis respuesta.	12.0
4.	Evaluación de la exposición.	12.0
5.	Caracterización de riesgo.	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Evaluación y manejo del riesgo.

**Objetivo:** El alumno distinguirá entre evaluación, percepción y manejo del riesgo; además, identificará los componentes del proceso de evaluación de riesgo.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Legislación aplicable.
- 1.3 Terminología.
- 1.4 Percepción de riesgo.
- 1.5 Pasos del proceso de evaluación de riesgo.

## 2 Identificación de peligro.

**Objetivo:** El alumno determinará si las sustancias químicas a las que una población ha estado expuesta es posible que tengan algún efecto adverso a la salud.

**Contenido:**

- 2.1 Destino de las sustancias químicas tóxicas en el organismo humano.
- 2.2 Mutagénesis.
- 2.3 Carcinogénesis.
- 2.4 Pruebas de toxicidad en animales.
- 2.5 Estudios humanos.
- 2.6 Categorías del peso de la evidencia para carcinógenos potenciales.

## 3 Evaluación de la dosis respuesta.

**Objetivo:** El alumno realizará una evaluación de riesgo básica para los carcinógenos y los no carcinógenos con los datos apropiados incluyendo una interpretación de curva dosis respuesta.

**Contenido:**

- 3.1 Dosis.
- 3.2 Dosis respuesta para cancerígenos. Ejemplos de aplicación.
- 3.3 Dosis respuesta para no cancerígenos. Ejemplos de aplicación.

## 4 Evaluación de la exposición.

**Objetivo:** El alumno identificará el impacto de las condiciones específicas del sitio expuesto a sustancias químicas y las maneras en que el uso del suelo a la larga determina el riesgo ambiental.

**Contenido:**

- 4.1 Rutas de exposición.
- 4.2 Bioconcentración. Ejemplos de aplicación.
- 4.3 Degradación de contaminantes. Ejemplos de aplicación.
- 4.4 Zonas industriales abandonadas. Estudio de casos.

## 5 Caracterización de riesgo.

**Objetivo:** El alumno distinguirá las diferencias en el desarrollo de una caracterización del riesgo para sustancias carcinógenas y no carcinógenas encontradas en el agua, el suelo y los alimentos.

**Contenido:**

- 5.1 Aspectos básicos de la caracterización.
- 5.2 Carcinógenos y no carcinógenos.
- 5.3 Empleo de la evaluación para establecer estándares de calidad del agua.
- 5.4 Empleo de la evaluación para determinar estándares de remediación de un sitio para proteger las aguas subterráneas.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

MASTERS, G. M.

*Introduction to environmental engineering and science.*

Englewood Cliffs, New Jersey.

Prentice-Hall, 1991.

Todos

MIHELICIC, J. R.

*Fundamentals of Environmental Engineering.*

New York.

John Wiley &amp; Sons, 1999.

4

MIHELICIC, J. R., ZIMMERMAN, J.

*Ingeniería ambiental: fundamentos, sustentabilidad, diseño.*

1ª edición.

México.

Alfaomega Grupo Editor, 2012.

Todos

PATNAIK, P.

*A Comprehensive Guide to the Hazardous Properties of Chemical Substances.* New York.

Van Nostrand Reinhold, 1992.

2, 3

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ENVIRON.

*Elements of Toxicology and Chemical Risk Assessment.*

Washington, DC.

Environ Corporation, 1998.

Todos

WILLIAMS, P. L., BURSON J. L.,

*Industrial Toxicology, Safety and Health Applications in Work Place.* New York.

Van Nostrand Reinhold, 1985.

Todos

WILSON, R., CROUCH A. C.,

*Risk assessment and comparisons: An introduction.*

Science, 17 april 1987.

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El docente que imparta la asignatura deberá tener licenciatura en ingeniería ambiental, ingeniería química o afín, preferentemente con grado de maestría o doctorado en un campo de conocimiento relacionado con la ingeniería ambiental. Poseerá conocimientos en la aplicación de metodologías para la evaluación de riesgo a la salud y experiencia profesional en la consultoría en ingeniería ambiental. Deberá contar con actitudes adecuadas para su aprendizaje continuo y autónomo, liderazgo y comunicación efectiva. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará principios de diversas ciencias para explicar las causas y consecuencias del cambio climático. Además, examinará las acciones que se han emprendido en el mundo para la adaptación al cambio climático.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al cambio climático	6.0
2.	Efecto invernadero	9.0
3.	Reacción del mundo ante el problema	6.0
4.	Impacto, vulnerabilidad y adaptación mundial	12.0
5.	Adaptación al cambio climático en México	12.0
6.	Formación de recursos humanos y sensibilización social	3.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción al cambio climático

**Objetivo:** El alumno explicará aspectos generales del cambio climático, la legislación nacional aplicable y las políticas para enfrentarlo.

**Contenido:**

- 1.1 Aspectos generales, físicos, económicos y políticos.
- 1.2 Impactos del cambio climático.
- 1.3 Marco legal.
- 1.4 Desarrollo sustentable.

## 2 Efecto invernadero

**Objetivo:** El alumno distinguirá los factores físicos y químicos que influyen en el efecto invernadero.

**Contenido:**

- 2.1 Ciclo global del carbono.
- 2.2 Los gases de efecto invernadero.
- 2.3 Registro histórico de los países emisores y emisiones de México.

## 3 Reacción del mundo ante el problema

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución de la reacción internacional y nacional.

**Contenido:**

- 3.1 Respuesta de las naciones y acuerdos internacionales.
- 3.2 El acuerdo de París.
- 3.3 La posición de México frente a las negociaciones sobre cambio climático.
- 3.4 Políticas para enfrentar el cambio climático.

## 4 Impacto, vulnerabilidad y adaptación mundial

**Objetivo:** El alumno analizará los impactos del cambio climático, así como la vulnerabilidad y medidas de adaptación en las distintas esferas ambientales.

**Contenido:**

- 4.1 Consecuencias presentes y futuras ante la variabilidad del clima.
- 4.2 Vulnerabilidad en el recurso del agua.
- 4.3 Impactos del cambio climático en la agricultura.
- 4.4 Evaluación de la vulnerabilidad en los ecosistemas.
- 4.5 Efectos en la biodiversidad.

## 5 Adaptación al cambio climático en México

**Objetivo:** El alumno identificará los impactos del cambio climático, la vulnerabilidad en los recursos naturales, ecosistemas, biodiversidad, agricultura y economía de México, y la necesidad de emprender acciones para la adaptación.

**Contenido:**

- 5.1 Cambio climático en México.
- 5.2 Vulnerabilidad en las zonas hidrológicas de México.
- 5.3 Impactos en la agricultura, biodiversidad y ecosistemas en México.
- 5.4 La variabilidad climática en los registros instrumentales de México.
- 5.5 Evaluación de la vulnerabilidad en zonas industriales.
- 5.6 Sequía meteorológica y desertificación.
- 5.7 El cambio climático global y la economía mexicana.

## 6 Formación de recursos humanos y sensibilización social

**Objetivo:** El alumno explicará la importancia de la concientización de la sociedad en el tema del cambio climático.

**Contenido:**

- 6.1 Comunicaciones nacionales del cambio climático.
- 6.2 El papel de las organizaciones de la sociedad civil ante el cambio climático.
- 6.3 La sensibilización y formación de recursos humanos como estrategia de apoyo para revertir el cambio climático.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

<p>GEOFFREY, Paul <i>Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance</i> Massachusetts Universidad de Cambridge, 2001</p>	<p>1,2,3 y 4</p>
<p>GREENPEACE <i>México ante el cambio climático</i> México Greenpeace, 2009</p>	<p>4,5,6 y 7</p>
<p>INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA <i>Cambio climático, una visión desde México</i> México INE, 2004</p>	<p>Todos</p>
<p>NEELIN, David <i>Climate Change and Climate Modelling</i> EUA Universidad de Cambridge,2011</p>	<p>1,2,3 y 4</p>
<p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES <i>Cambio climático, ciencia, evidencia y acciones</i> México SEMARNAT, 2009</p>	<p>4,5,6 y 7</p>

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

<p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES <i>Ley de Transición Energética</i> México Diario Oficial de la Federación, 2015</p>	<p>1</p>
<p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES <i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al</i></p>	<p>1</p>

*Ambiente y su Reglamento* México  
Diario Oficial de la Federación, 2017

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

*Ley General del Cambio Climático*

1

México

Diario Oficial de la Federación, 2012



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Física, Ingeniería Química, Ambiental, Civil o carreras afines. Con estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental y experiencia profesional en el área de evaluación de la calidad del aire. Tener experiencia docente o preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.



**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
PLANEACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL  
ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROYECTOS SUSTENTABLES  
DE INGENIERÍA

3055

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno integrará los instrumentos de planeación ambiental a la evaluación de alternativas de proyectos de ingeniería civil. Con base en esos instrumentos, recomendará estrategias de crecimiento y desarrollo, ubicando los usos de suelo y las áreas de menor vulnerabilidad ambiental, resguardando las áreas con mayor valor ambiental en la estrategia de planeación territorial.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sustentabilidad	6.0
2.	Viabilidad ambiental de los proyectos de ingeniería	18.0
3.	Economía ecológica	12.0
4.	Proyectos de ingeniería sustentable	12.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Sustentabilidad

**Objetivo:** El alumno explicará la importancia de desarrollar proyectos sustentables de ingeniería civil.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de desarrollo sustentable.
- 1.2 El desarrollo sustentable en el marco de la legislación mexicana.
- 1.3 Sustentabilidad ambiental, social y económica.
- 1.4 El proceso de planeación.

## 2 Viabilidad ambiental de los proyectos de ingeniería

**Objetivo:** El alumno aplicará los instrumentos de la política ambiental nacional y las políticas de los organismos financieros internacionales para evaluar la viabilidad ambiental de los proyectos de ingeniería e identificar las alternativas más sustentables.

**Contenido:**

- 2.1 Evaluación de proyectos.
- 2.2 Legislación ambiental.
- 2.3 Instrumentos de la política ambiental: planeación ambiental, ordenamiento ecológico del territorio, regulación ambiental de los asentamientos humanos, evaluación del impacto ambiental, normas oficiales mexicanas, áreas naturales protegidas, instrumentos económicos y financieros.
- 2.4 Políticas ambientales de los organismos financieros internacionales.

## 3 Economía ecológica

**Objetivo:** El alumno incorporará las externalidades ambientales en la evaluación de proyectos.

**Contenido:**

- 3.1 Economía neoclásica y ecológica.
- 3.2 Recursos, capital y reservas. Tipos de recursos. Categorías de recursos económicos. Incremento de la población y tecnología.
- 3.3 Estimadores económicos de recursos naturales, análisis de costo-beneficio. Mecanismos de mercado basados en la protección ambiental. Internalización de costos.

## 4 Proyectos de ingeniería sustentable

**Objetivo:** El alumno evaluará las alternativas de un proyecto con criterios de sustentabilidad.

**Contenido:**

- 4.1 Estudio de caso 1.
- 4.2 Estudio de caso 2.
- 4.3 La adopción de medidas de mitigación y su relación con el seguimiento y la gestión ambiental.

### Bibliografía básica

CHIN, David A.  
*Water resources engineering.*  
 2nd edition  
 Nueva Jersey  
 Pearson Prentice Hall, 2006

CHIRAS, Daniel D.  
*Environmental Science.*

### Temas para los que se recomienda:

Todos.

1 y 3.

9th edition  
 Burlington  
 Jones & Bartlett Learning, 2013

CUNNINGHAM, William P., et al.  
*Environmental Science: A Global Concern.* 1, 3 y 4.  
 10th edition  
 Nueva York  
 McGraw-Hill

GÓMEZ OREA, Domingo  
*Evaluación de Impacto Ambiental.* 1 y 4.  
 2a. edición  
 Madrid  
 Ediciones Mundi-Prensa

SALDÍVAR V., Américo  
*De la economía ambiental al desarrollo sustentable:  
 Alternativas frente a la crisis de gestión ambiental.* México 1, 2 y 3.  
 Universidad Nacional Autónoma de México, Programa Universitario de Medio Ambiente, 1998

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

BEATON, Russ, et al.  
*Economics and Ecology, United for a Sustainable World.* 3.  
 Boca Raton, FL  
 CRC Press- Taylor & Francis Group, 2012

GILPIN, Alan  
*Economía Ambiental, Un análisis crítico.* 1 y 3.  
 México  
 Alfaomega, 2003

MARTÍNEZ ALIER, Joan  
*Economía ecológica y política ambiental.* 3.  
 México  
 Fondo de Cultura Económica, 2001

MCKINNEY, Michael L., et al.  
*Environmental science: systems and solutions.* 3.  
 3th edition  
 Massachusetts  
 Jones and Bartlett Publishers, 2007

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El profesor deberá tener licenciatura en Ingeniería Civil, preferentemente con posgrado en Ingeniería Ambiental o afin. Con experiencia profesional en estudios ambientales en general y capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la ingeniería ambiental. Ser consciente respecto al entorno y su problemática y tener creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto adverso al ambiente. Inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmitir entusiasmo en sus estudiantes, con sentido positivo y tolerancia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO SUSTENTABLE**

**3078**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá el concepto de sustentabilidad y a partir de este se diseñarán productos que resuelvan necesidades reales aplicando metodologías de diseño y de innovación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	18.0
2.	Diseño para sustentabilidad	28.0
3.	Evaluación de sustentabilidad	12.0
4.	Modelo de negocio y prototipos	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá qué es sustentabilidad, qué es un producto sustentable, y se presentará de manera general una metodología de diseño para sustentabilidad e innovación.

**Contenido:**

- 1.1 Sustentabilidad.
- 1.2 Diseño sustentable.
- 1.3 Productos.
- 1.4 Servicios.
- 1.5 Metodologías de diseño sustentable.

## 2 Diseño para sustentabilidad

**Objetivo:** El alumno definirá las necesidades de los usuarios a partir del análisis y de la formulación de encuestas, generará y elegirá las alternativas conceptuales de solución en base a metodologías de diseño sustentable.

**Contenido:**

- 2.1 Necesidades.
- 2.2 Marcos de referencia.
- 2.3 Requerimientos.
- 2.4 Generación de conceptos.
- 2.5 Selección de conceptos.

## 3 Evaluación de sustentabilidad

**Objetivo:** El alumno concretará las soluciones al problema de diseño y las evaluará utilizando indicadores de sustentabilidad a partir de herramientas de software disponibles en el mercado.

**Contenido:**

- 3.1 Herramientas de evaluación.
- 3.2 Indicadores de evaluación de sustentabilidad.
- 3.3 Uso de herramientas para medir la sustentabilidad de un producto.

## 4 Modelo de negocio y prototipos

**Objetivo:** El alumno generará el modelo de negocio correspondiente a su producto y diseñará un prototipo final.

**Contenido:**

- 4.1 Modelos de negocio basados en sustentabilidad.
- 4.2 Prototipo del modelo.

### Bibliografía básica

DIETER. G., Schmidh L.  
*Engineering Design*  
 5a edition  
 McGraw-Hill, 2012

KUTZ, Myer  
*Environmentally Conscious Mechanical Design*  
 1st edition  
 U.S.A.  
 John Wiley & Sons, 2007

### Temas para los que se recomienda:

2

Todos

ULRICH, K.

*Diseño y desarrollo de productos*

2

4a edición

McGraw Hill Interamericana, 2009

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

ASHBY, M.

*Materials and the Environment Eco-informed Material Choice*

2,3,4

2 edition

U.S.A.

Butterworth-Heinemann- Elsevier, 2012

BENYUS, J.

*Biomimicry: Innovation inspired by nature*

2,3

1st edition

U.S.A.

Perennial, 1997

MACKAY, D.

*Sustainable Energy - Without the Hot Air*

3

1st edition

UK.

UIT Cambridge, 2009

VEZZOLI, C., Manzini E.

*Design for Environmental Sustainability*

3

Italy

Springer, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS  
PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD**

**3015**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**SISTEMAS ENERGÉTICOS**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conceptos básicos de análisis de riesgos, en particular el análisis probabilístico de seguridad (APS) y aplicará conocimientos de sistemas, probabilidad y confiabilidad para la comprensión de los aspectos conceptuales y prácticos del APS. Se aplicarán a varias industrias, enfocadas a la generación de energía, con énfasis en lo nuclear, por contener los sistemas más complejos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al concepto de riesgo	4.0
2.	Panorama de métodos de análisis de riesgo	4.0
3.	Repaso de probabilidad	4.0
4.	Análisis de secuencias de accidente	8.0
5.	Análisis de sistemas	12.0
6.	Desarrollo de datos	8.0
7.	Análisis de confiabilidad humana	8.0
8.	Cuantificación de secuencias	8.0
9.	Incertidumbre y eventos externos	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción al concepto de riesgo

**Objetivo:** El alumno comprenderá el concepto riesgo y conocerá los factores que determinan su uso en la toma de decisiones.

## 2 Panorama de métodos de análisis de riesgo

**Objetivo:** El alumno conocerá diferentes tipos de estudios de riesgo cualitativos y cuantitativos utilizados en las diferentes industrias.

## 3 Repaso de probabilidad

**Objetivo:** El alumno examinará los conceptos básicos de la probabilidad que le permitirán comprender el uso de la probabilidad en las técnicas requeridas en el análisis probabilístico de seguridad.

**Contenido:**

- 3.1 Teoría de probabilidad.
- 3.2 Asignación de probabilidades.
- 3.3 Álgebra probabilística.
- 3.4 Álgebra Booleana.
- 3.5 Teorema de Bayes.
- 3.6 Distribución exponencial.

## 4 Análisis de secuencias de accidente

**Objetivo:** El alumno comprenderá los propósitos y técnicas del análisis de árboles de eventos.

**Contenido:**

- 4.1 Eventos Iniciadores
- 4.2 Técnicas de desarrollo de secuencias.
- 4.3 Construcción del árbol de eventos.
- 4.4 Sistemas de mitigación.
- 4.5 Ejemplos

## 5 Análisis de sistemas

**Objetivo:** El alumno conocerá el desarrollo, cuantificación y utilidad de los árboles de fallas.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción
- 5.2 Teoría de árboles de fallas
- 5.3 Familiarización con el sistema
- 5.4 Definición del evento tope
- 5.5 Construcción del árbol de fallas
- 5.6 Ejercicio
- 5.7 Evaluación cualitativa

## 6 Desarrollo de datos

**Objetivo:** El alumno conocerá la definición de confiabilidad y podrá utilizar los modelos de confiabilidad más comunes en APS.

**Contenido:**

- 6.1 Definiciones.
- 6.2 Parámetros probabilísticos.
- 6.3 Tasas de falla.
- 6.4 Modelos de falla.

## 7 Análisis de confiabilidad humana

**Objetivo:** El alumno aprenderá cómo se toman en cuenta las acciones humanas en APS.

**Contenido:**

- 7.1 Teoría de confiabilidad humana.
- 7.2 Errores antes del evento iniciador.
- 7.3 Errores después del evento iniciador.

## 8 Cuantificación de secuencias

**Objetivo:** El alumno comprenderá la base cuantitativa de APS, los elementos de la cuantificación de secuencias de accidente y el análisis de importancia.

**Contenido:**

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Descripción de la evaluación.
- 8.3 Medidas de importancia.

## 9 Incertidumbre y eventos externos

**Objetivo:** El alumno conocerá las fuentes de incertidumbre en los datos que se utilizan en APS. Comprenderá cuáles son los eventos externos que se consideran en los APS y los elementos de la cuantificación de las secuencias de accidente correspondientes.

**Contenido:**

- 9.1 Fuentes de incertidumbre.
- 9.2 Análisis de incertidumbre.
- 9.3 Eventos externos.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

FULLWOOD, Ralph <i>Probabilistic Safety Assessment in the Chemical and Nuclear Industries</i> 2000 Boston Butterworth-Heinemann, 2000 todos	todos
GREENBERG HARRIS Y CRAMER JOSEPH <i>Risk Assessment and Risk Management for the Chemical Process Industry</i> 1991 Nueva York Stone & Webster, 1991 todos	1,2,3,4,5
MCCORMICK, Norman <i>Reliability and Risk Analysis, Methods and Nuclear Power Applications</i> 1981 Nueva York Academic Press, 1981 todos	4,5

**Bibliografía complementaria**

LEES

*Loss Prevention in the Process Industries*

Boston

Elsevier, 2005

I

**Temas para los que se recomienda:**



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Profesional con licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o cuyo contenido en las áreas de física y matemáticas sea similar a la licenciatura en ingeniería. El profesor debe tener una formación de posgrado en ingeniería nuclear, con experiencia docente mínima de 5 años, complementada con investigación en aspectos relacionados con análisis probabilístico de seguridad, y publicación de artículos en revistas y memorias de congresos.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**EDIFICIOS SUSTENTABLES**

**3051**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará elementos para el confort térmico e iluminación de edificaciones, considerando la sustentabilidad ambiental en el uso de materiales y tecnología. Asimismo, propondrá técnicas pasivas de climatización. Atendiendo al concepto de ciclo de vida, distinguirá las características de los materiales que inciden en el incremento o en la disminución del consumo de energía y recursos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El clima y la edificación	3.0
2.	Sistemas pasivos	9.0
3.	Ventilación natural	6.0
4.	Iluminación eficiente	6.0
5.	Control térmico en edificaciones	3.0
6.	Ciclo de vida de los materiales usados en edificios	6.0
7.	Sistemas naturados en edificios	12.0
8.	Manejo de residuos sólidos orgánicos in situ por compostaje	3.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 El clima y la edificación

**Objetivo:** El alumno comprenderá la interacción de la edificación con la naturaleza.

**Contenido:**

- 1.1 Variables que caracterizan al clima: temperatura, humedad, viento, precipitación, insolación, periodo de heladas.
- 1.2 Macroclima, mesoclima y microclima.
- 1.3 Interacción del clima y la edificación.

## 2 Sistemas pasivos

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas para el confort de los usuarios de un edificio en términos de temperatura e iluminación, disminuyendo el suministro energético y costo.

**Contenido:**

- 2.1 Orientación.
- 2.2 Ventilación.
- 2.3 Iluminación.
- 2.4 Materiales.
- 2.5 Arquitectura bioclimática.

## 3 Ventilación natural

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas para el confort térmico y sanitario del aire interior mediante ventilación natural.

**Contenido:**

- 3.1 Renovación del aire interior.
- 3.2 Balance térmico en edificación.
- 3.3 Criterios de diseño para sistemas de ventilación natural.

## 4 Iluminación eficiente

**Objetivo:** El alumno aplicará los criterios para el diseño de sistemas de iluminación eficiente de interiores.

**Contenido:**

- 4.1 Requerimientos de luz propios de cada espacio.
- 4.2 Tecnologías sustentables para la iluminación.
- 4.3 Criterios de diseño de sistemas de iluminación.
- 4.4 Iluminación natural.

## 5 Control térmico en edificaciones

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas para el confort térmico en las edificaciones.

**Contenido:**

- 5.1 Sistemas para enfriamiento.
- 5.2 Sistemas para calefacción.
- 5.3 Morbilidad relacionada con sistemas de confort térmico en los edificios y su control.
- 5.4 Estudios de caso.

## 6 Ciclo de vida de los materiales usados en edificios

**Objetivo:** El alumno conocerá el concepto del análisis del ciclo de vida de los materiales utilizados para la edificación y elegirá los de menor impacto ambiental adverso para un proyecto.

**Contenido:**

- 6.1 Concepto de ciclo de vida. Cuantificación de energía, residuos y emisiones desde la producción de

insumos hasta la recuperación o disposición.

**6.2** Los análisis económicos y análisis del ciclo de vida: evaluación de edificios de bajo consumo energético.

**6.3** De la planificación a la construcción. Estudio de casos de desafíos en el sitio y estrategias efectivas para edificios de bajo consumo.

## 7 Sistemas naturados en edificios

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas naturados en edificios con base en la legislación y buenas prácticas de ingeniería.

**Contenido:**

7.1 Antecedentes y beneficios de los sistemas naturados.

7.2 Requerimientos estructurales.

7.3 Elementos que integran una azotea verde.

7.4 Muros naturados.

7.5 Criterios de diseño de sistemas naturados.

7.6 Estudios de caso.

## 8 Manejo de residuos sólidos orgánicos in situ por compostaje

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas para compostaje en casa habitación.

**Contenido:**

8.1 Análisis de los residuos sólidos orgánicos domésticos.

8.2 Proceso de degradación.

8.3 Compostaje doméstico.

8.4 Usos de la composta.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ELLIGHAM, Ian, FAWCETT, William

*New generation whole-life costing.*

6

Londres

Taylor and Francis, 2006

MINKE, Gernot

*Techos verdes: Planificación, ejecución, consejos.*

7

3a. edición

Olba, Teruel

EcoHabitar, 2005

MORILLÓN GÁLVEZ, David

*Bioclimática: Sistemas pasivos de climatización.*

2

México

Universidad de Guadalajara, 1993

OLGYAY, Víctor

*Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas.* 2a. edición

1

Barcelona

Gustavo Gili, 1998

RIVERO, Roberto

*Arquitectura y clima: Acondicionamiento natural para el hemisferio norte.* México

Universidad Nacional Autónoma de México, 1998

1, 2, 3, 4 y 5

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

PERALES, Tomás

*Instalación de Paneles Solares Térmicos.*

4a. edición

México

Alfaomega, Creaciones, 2008

5

SCHOLZ-BARTH, Katrin, HERMANN, Robert

*Green roofs: Federal energy management program (FEMP)*

*technology alert.* [s.l.i]

National Renewable Energy Lab., 2004

7

VELÁZQUEZ, Linda S.

*Organic greenroof architecture: Design considerations and*

*system components environmental quality management.* Nueva York

Wiley Periodicals, 2005

7

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El profesor deberá tener licenciatura en Ingeniería Civil, preferentemente con estudios de posgrado en el campo de Diseño y Operación de Instalaciones para edificios. Con experiencia profesional en cualquiera de las etapas del proyecto de instalaciones en edificios. Tener conocimientos específicos en los métodos de cálculo de tecnologías alternativas para edificios. Poseer conciencia respecto al entorno y su problemática y creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto al ambiente. Inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmitir entusiasmo en sus estudiantes, con sentido positivo y tolerancia.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS ESPECIALES DE  
PLANEACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará principios de diversas ciencias a la solución de un problema emergente, al manejo de nuevas metodologías de diseño, a la adaptación de innovaciones tecnológicas identificadas en el área de planeación y gestión ambiental, que sean de relevancia para la ingeniería ambiental y para el desarrollo del país.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Planteamiento del problema	1.5
2.	Diagnóstico o estado del arte	1.5
3.	Alternativa de solución	3.0
4.	Casos estudio	42.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Planteamiento del problema**

**Objetivo:** El alumno explicará la situación que origina el problema, situación emergente o cambio de paradigma.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Objetivos.
- 1.3 Alcances y limitaciones.

**2 Diagnóstico o estado del arte**

**Objetivo:** El alumno identificará cuáles fueron las circunstancias en las que se originó la innovación, cambio de paradigma o área de oportunidad.

**Contenido:**

- 2.1 Metodologías o tecnologías disponibles en México. Ventajas y desventajas.
- 2.2 Metodologías o tecnologías disponibles en otros países. Ventajas y desventajas.

**3 Alternativa de solución**

**Objetivo:** El alumno describirá la propuesta metodológica o la innovación tecnológica para atender la problemática identificada.

**Contenido:**

- 3.1 Principios básicos.
- 3.2 Procedimientos.
- 3.3 Resultados y análisis.

**4 Casos estudio**

**Objetivo:** El alumno desarrollará un proyecto para la solución de un problema de ingeniería ambiental.

**Contenido:**

- 4.1 Realización de un proyecto específico durante el curso.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR QUE IMPARTE LA ASIGNATURA

KRICK, E.

*Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería*

1 y 2

2a. edición

México

Limusa, 2005

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR QUE IMPARTE LA ASIGNATURA

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

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

Licenciatura en Ingeniería Civil o Ambiental, preferentemente con Maestría en Ingeniería Ambiental o afín.

Experiencia en el área de la gestión y planeación ambiental. Especialidad en análisis y gestión, conocimientos específicos en procesos del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos: generación, almacenamiento, barrido, recolección, tratamiento, transferencia y disposición final. Tener capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la Ingeniería Ambiental. Poseer conciencia respecto al entorno y su problemática y creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto al ambiente como también soluciones desde el punto de vista del desarrollo sustentable, así como disposición para mantenerse actualizado y participar en conjunto con profesionales de distintas ramas del conocimiento.

Prever la trascendencia social y científico-tecnológica de la ingeniería sanitaria y ambiental.

Ejercer la profesión de manera consciente y responsable con relación a las condiciones y los problemas nacionales ambientales.

Manejar de manera crítica la información científica y tecnológica de fuentes especializadas de actualidad.

Inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmitir entusiasmo en sus estudiantes, con sentido positivo y tolerancia. Con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la docencia.



**OPTATIVAS DE  
CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

1789

3

4

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará, desde una perspectiva filosófica, histórica y social, la naturaleza y relación entre el pensamiento científico y el desarrollo tecnológico, que constituyen el fundamento para la comprensión crítica de los procesos y la toma de decisiones en ingeniería, los cuales inciden de manera directa en la sociedad nacional e internacional y en el medio ambiente.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Ciencia, tecnología e ingeniería	4.0
2.	Ciencia, tecnología y progreso	8.0
3.	Ciencia, tecnología y población	4.0
4.	Ciencia, tecnología y comunicación	6.0
5.	Ciencia, tecnología y medio ambiente	6.0
6.	Investigación y desarrollo en México	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0

## 1 Ciencia, tecnología e ingeniería

**Objetivo:** El alumno comprenderá el desarrollo de la ciencia y la tecnología y su relación con la ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Desarrollo del pensamiento científico.
- 1.2 Distinción entre técnica y tecnología.
- 1.3 Origen de la ingeniería como disciplina.
- 1.4 Vinculación de la ingeniería con la ciencia y la tecnología.

## 2 Ciencia, tecnología y progreso

**Objetivo:** El alumno explicará la clase de progreso que la ciencia y la tecnología han propiciado, así como su influencia en el desarrollo humano.

**Contenido:**

- 2.1 La medición del progreso.
- 2.2 El trabajo en las sociedades antes y después de las revoluciones industriales.
- 2.3 El trabajo en las sociedades contemporáneas influenciadas por la innovación tecnológica.
- 2.4 Transformaciones y problemas del trabajo por las innovaciones científicas y tecnológicas.

## 3 Ciencia, tecnología y población

**Objetivo:** El alumno identificará los factores provocados por la ciencia y la tecnología que han incidido en el crecimiento de la población y en su calidad de vida, así como sus repercusiones éticas.

**Contenido:**

- 3.1 Causas y efectos del crecimiento de la población.
- 3.2 Bienestar social.
- 3.3 Consecuencias éticas y sociales de la ciencia y la tecnología.

## 4 Ciencia, tecnología y comunicación

**Objetivo:** El alumno explicará los efectos que tiene el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las diversas culturas y entre los diferentes sistemas de producción.

**Contenido:**

- 4.1 Tecnologías de la información y la comunicación en un mundo globalizado.
- 4.2 Función de la sociedad del conocimiento en las relaciones sociales, culturales y productivas.
- 4.3 Repercusiones de la brecha digital en países en vías de desarrollo

## 5 Ciencia, tecnología y medio ambiente

**Objetivo:** El alumno explicará el impacto de la ciencia y de la tecnología en el medio ambiente y en el desarrollo sustentable.

**Contenido:**

- 5.1 Interrelación entre ciencia, tecnología y medio ambiente.
- 5.2 Problemas ambientales que afectan al desarrollo sustentable.
- 5.3 Tecnologías limpias para el cuidado del medio ambiente.

## 6 Investigación y desarrollo en México

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes aspectos que determinan tipos de investigación y desarrollo en México.

**Contenido:**

- 6.1 Formalización del desarrollo e innovación en México.
- 6.2 Organismos dedicados a la investigación y el desarrollo.



---

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

- BERG OLSEN, Jan Kyrre, PERSEN, Stig Andur, HENDICKS, Vincent F.  
*A Companion to the Philosophy of Technology* 3,4  
Malden, MA.  
Wiley-Blackwell Publishing, 2009
- BIJKER, W., HUGHES, Thomas 5  
*The Social Construction of Technological Systems. New  
Directions in the Sociology and History of Tecnology* Cambridge, MA.  
MIT Press, 1987
- BORGMANN, Albert 3,4  
*Focal Things and Practices*  
Massachusetts  
Blackwell Publishing, 2003
- BUNGE, Mario 3,4,5  
*Technology as Applied Science*  
Technology and Culture Vol. 7, No. 3. 1966
- DUSEK, Val 1,2,3  
*Philosophy of Technology: an introduction*  
Blackwell Publishing, 2006

- HEIDEGGER, Martin  
*The Question Concerning Technology* 2,3,4  
San Francisco  
Editada por David Farrell Krell, 1993
- JONAS, Hans 3  
*Toward a Philosophy of Technology, Philosophy of  
Technology* Malden, MA.  
Blackwell Publishing, 2003
- KAPLAN, David 6  
*Readings in the Philosophy of Technology*  
Rowan & Littlefield Publishers, Inc. 2009
- KLINE, Stephen J. 4,6  
*What is Technology*  
Bulletin of Science, Technology & Society, Pp . 215-218, Junio 1985.
- MAXWELL, Grover 7  
*The Ontological Status of Theoretical Entities*  
Minneapolis  
University of Minnesota Press, 1962

MITCHAM, Carl <i>¿Qué es la filosofía de la tecnología?</i> Barcelona Anthropos, 1989	3,4
QUINTANILLA, Miguel Ángel <i>Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología</i> México FCE, 2005	4,5,6,7
RESÉNDIZ NÚÑEZ, Daniel <i>El rompecabezas de la ingeniería Por qué y cómo se transforma el mundo</i> México FCE, 2008	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

DERRY, Williams. <i>Historia de la tecnología. Desde la antigüedad hasta 1950</i> México Siglo XXI, 2002 5 tomos	1
IBARRA, Andoni, OLIVÉ, León <i>Cuestiones éticas en ciencia y tecnología en el siglo XXI</i>	7
TRABULSE, Elías. <i>Historia de la ciencia y de la tecnología</i> México FCE, 1992	1,4
VILCHES, Amparo, GIL, Daniel. <i>Construyamos un futuro sostenible</i> Madrid Biblioteca Nueva, 2003	7

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica:

Filosofía, Historia, Sociología, Ingeniería

Con experiencia profesional o docente, por lo menos de 1 año.

Experiencia profesional:

En docencia, investigación, o actividad profesional en ciencia y tecnología.

Especialidad:

Filosofía de la ciencia y de la tecnología.

Historia de la ciencia y de la tecnología.

Conocimientos específicos:

Ciencia, tecnología y sociedad.

Aptitudes y actitudes:

Para despertar interés en los alumnos por la naturaleza y el significado de la ciencia y la tecnología en las sociedades modernas.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INTRODUCCIÓN AL  
ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL**

**1790**

**3**

**4**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno valorará la importancia de los diferentes conceptos y procesos económicos que pueden contribuir al exitoso desempeño profesional del ingeniero como empresario.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	La empresa	12.0
3.	Estructuras del mercado	8.0
4.	El empresario y el gobierno	4.0
5.	El futuro de la empresa	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno explicará la importancia que tiene para el ingeniero empresario adquirir conocimientos de la ciencia económica que pueden incidir en el funcionamiento de la empresa.

**Contenido:**

- 1.1 La empresa y el ingeniero.
- 1.2 Análisis económico para la empresa.

## 2 La empresa

**Objetivo:** Análisis económico para la empresa.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de empresa.
- 2.2 Constitución de la empresa.
- 2.3 Aspectos jurídicos.
- 2.4 Estructura financiera.
- 2.5 Planeación operativa.
- 2.6 Evolución del funcionamiento.

## 3 Estructuras del mercado

**Objetivo:** El alumno aplicará conceptos económicos en el análisis del mercado donde se ubique la empresa.

**Contenido:**

- 3.1 Tipo de mercado.
- 3.2 Comportamiento del consumidor.
- 3.3 La oferta.
- 3.4 Elasticidad de oferta y demanda.
- 3.5 Equilibrio de mercado.

## 4 El empresario y el gobierno

**Objetivo:** El alumno describirá las características y resultados de las estrategias nacionales en materia económica y analizará las políticas económicas correctivas de la crisis, con énfasis en sus efectos sobre el desarrollo empresarial.

**Contenido:**

- 4.1 La situación empresarial en México.
- 4.2 Ámbitos de gobierno.
- 4.3 Política fiscal.
- 4.4 Política monetaria.
- 4.5 Regulación oficial.

## 5 El futuro de la empresa

**Objetivo:** El alumno conocerá algunos factores determinantes del desarrollo empresarial y su impacto en la economía nacional.

**Contenido:**

- 5.1 El cambio tecnológico y la empresa.
- 5.2 Planeación estratégica.
- 5.3 Técnicas cualitativas y cuantitativas para la toma de decisiones.
- 5.4 Estrategias de expansión.
- 5.5 Importancia de la ingeniería en el desarrollo empresarial del país.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

FUENTES ZENÓN, Arturo <i>Diseño de la estrategia competitiva</i> México UNAM, DEPFI, 2003	1,2,3,5
GIMENO, Juan Antonio <i>Macroeconomía.</i> México Mc Graw Hill, 2002	4
PARKIN, Michael. <i>Economía</i> México Pearson Educación, 2004	4,5
SCHMITT CONRAD, J. Y Woodford, PROTASE, <i>Economía y Finanzas</i> México Mc Graw Hill, 1992	2,3,4,5
STIGLITZ, Joseph <i>Principios de microeconomía</i> Barcelona Ariel publicaciones, 2003	2,3,5
TUGORES, Juan <i>Economía internacional: globalización en integración regional</i> México Mc Graw Hill Interamericana, 1999	3,4,5

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

JAMES, Harold <i>El fin de la globalización (economía y finanzas)</i> México Océano Grupo Editorial, 2003	2,3,4,5
PASCHOAL ROSSETI, José <i>Introducción a la Economía</i> Oxford. Oxford University Press, 2001	1,2,3

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica: Licenciatura en Economía o Ingeniería, preferentemente con posgrado o especialidad en desarrollo empresarial o finanzas.

Experiencia profesional: En docencia, investigación o práctica profesional en economía empresarial. Mínimo 3 años de experiencia.

Especialidad: Desarrollo empresarial.

Conocimientos específicos: Economía empresarial.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para despertar el interés y vocación de los alumnos para convertirse en futuros emprendedores.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

LITERATURA  
HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA

1055

3

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno enriquecerá una visión propia de su entorno y circunstancias, por la vía del acercamiento guiado a textos literarios de autores hispanoamericanos contemporáneos, que le apoyen en la asimilación de valores, en la reafirmación de su identidad y en el fortalecimiento de las sensibilidades indispensables en todo buen profesionista al servicio de la sociedad. A lo largo del curso, el alumno desarrollará capacidades analíticas y críticas para la comprensión e interpretación de textos, en el marco de su formación como ingeniero. En la parte teórica del curso, el alumno conocerá, elementos de contexto (sobre géneros literarios y autores y sobre aspectos geográficos, históricos, políticos, etc.) para la mejor interpretación de las lecturas que lleve a cabo. En la parte práctica, el alumno ejercitará la lectura, su análisis e interpretación; desarrollará el comentario crítico de los textos leídos y conocerá algunos ejemplos notables de aproximaciones cinematográficas a textos relevantes de la narrativa hispanoamericana contemporánea.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Literatura e historia	6.0
3.	Literatura e identidad	4.0
4.	La ficción literaria como aproximación a la realidad	8.0
5.	Literatura y sociedad: una vinculación ineludible	8.0
6.	Los ingenieros mexicanos en la literatura	4.0
		-----
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
		-----
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá las aportaciones literarias hispanoamericanas de mayor significación, vinculadas a los cambios operados en la sociedad contemporánea.

**Contenido:**

- 1.1 Objetivo del curso y presentación del programa.
- 1.2 Panorama de la literatura hispanoamericana del siglo XX.
- 1.3 Los precursores: Rubén Darío y Horacio Quiroga.

## 2 Literatura e historia

**Objetivo:** El alumno analizará textos de literatura hispanoamericana contemporánea relacionados con hechos históricos relevantes, y desarrollará habilidades de interpretación de su herencia histórica.

**Contenido:**

- 2.1 Texto histórico y texto literario: dos visiones sobre un mismo acontecimiento.
- 2.2 Conquista, Independencia, Revolución, Posrevolución, injerencia estadounidense.
- 2.3 Visión literaria del medio rural mexicano: Juan Rulfo.
- 2.4 La figura literaria del dictador latinoamericano.

## 3 Literatura e identidad

**Objetivo:** El alumno analizará ensayos hispanoamericanos del siglo XX que amplíen su visión respecto a su identidad continental y nacional.

**Contenido:**

- 3.1 El ensayo hispanoamericano: en pos de una identidad.
- 3.2 Reafirmación de la propia identidad a través de la universalidad: Reyes y Vasconcelos.
- 3.3 La esencia de la mexicanidad: Ramos y Paz.

## 4 La ficción literaria como aproximación a la realidad

**Objetivo:** El alumno asimilará los conceptos de realismo mágico y lo real maravilloso como parte de la cotidianeidad hispanoamericana. También identificará la literatura fantástica y la literatura del absurdo como otras alternativas de la realidad.

**Contenido:**

- 4.1 La nueva narrativa y el boom latinoamericano.
- 4.2 Realismo mágico y lo real maravilloso: dos visiones de nuestra realidad. Rulfo y Carpentier.
- 4.3 El genio creador de García Márquez.
- 4.4 Borges y Cortázar: dos vertientes de la literatura fantástica.
- 4.5 La estética del absurdo: Arreola.
- 4.6 Las fábulas de Monterroso.

## 5 Literatura y sociedad: una vinculación ineludible

**Objetivo:** El alumno tomará conciencia de situaciones que acontecen en la actual sociedad hispanoamericana.

**Contenido:**

- 5.1 La lírica popular y el corrido mexicano. Fuentes y características.
- 5.2 El compromiso social en la poesía de César Vallejo y Pablo Neruda.
- 5.3 La situación indígena: Rosario Castellanos.
- 5.4 El compromiso humano de José Luis González.
- 5.5 El realismo crítico de Mario Vargas Llosa.
- 5.6 El teatro hispanoamericano: la puesta en evidencia de morales caducas o equívocas.

## 6 Los ingenieros mexicanos en la literatura

**Objetivo:** El alumno conocerá algunos textos de la obra literaria de autores con formación original en ingeniería y valorará su capacidad para conjugar formaciones técnicas y humanísticas.

**Contenido:**

- 6.1 Los ensayos sobre técnica y humanismo de Zaíd, Lara Zavala y Krauze.
- 6.2 La crítica desmitificadora de Jorge Ibarguengoitia.
- 6.3 Las experiencias ingenieriles en la obra literaria de Vicente Leñero.

Bibliografía básica	Temas para los que se recomienda:
ALVARADO, José <i>Un día una lámpara votiva.</i>	2
ARREOLA, Juan José <i>En verdad os digo, Anuncio, Baby H.P. y El guardagujas de Confabulario.</i>	4
BORGES, Jorge Luis <i>El aleph, La biblioteca de Babel y El jardín de los senderos que se bifurcan.</i>	4
CARBALLIDO, Emilio <i>El censo.</i>	5
CARPENTIER, Alejo <i>El recurso del método.</i>	2
CARPENTIER, Alejo <i>Prólogo a El reino de este mundo.</i>	4
CASTELLANOS, Rosario <i>Balún Canan.</i>	5
CORTÁZAR, Julio <i>Casa tomada, Carta a una señorita en París, Continuidad de los parques e Historias de cronopios y de famas.</i>	4
DARÍO, Rubén <i>El Rey burgués y Estival de Azul...; A Roosevelt y Letanías de Nuestro Señor Don Quijote en Cantos de vida y esperanza y Los motivos del lobo de Canto a la Argentina y otros poemas.</i>	1
FUENTES, Carlos <i>Las dos orillas de El naranjo.</i>	2
GARCÍA MÁRQUEZ, Gabriel <i>Doce cuentos peregrinos y Del amor y otros demonios.</i>	4

GONZÁLEZ, José Luis	
<i>La carta, En el fondo del caño hay un negrito, La caja de plomo que no se podía abrir y Santa.</i>	5
GUZMÁN, Martín Luis	
<i>Un préstamo forzoso, El nudo de ahorcar y La fiesta de las balas en El águila y la serpiente.</i>	2
HUERTA, Efraín	
<i>Los eróticos y otros poemas.</i>	5
IBARGÜENGOITIA, Jorge	
<i>Los pasos de López.</i>	2
IBARGÜENGOITIA, Jorge	
<i>La Ley de Herodes, Dos crímenes, y Las muertas.</i>	6
KRAUZE, Enrique	
<i>Por un humanismo ingenieril.</i>	6
LARA ZAVALA, Hernán	
<i>Ingeniería y literatura.</i>	6
LEÑERO, Vicente	
<i>Los albañiles y La gota de agua.</i>	6
MONTERROSO, Augusto	
<i>La oveja negra y demás fábulas.</i>	4
NERUDA, Pablo	
<i>Alturas de Machu Pichu de Canto general.</i>	5
PAZ, Octavio	
<i>El laberinto de la soledad.</i>	3
PONIATOWSKA, Elena	
<i>La noche de Tlatelolco.</i>	2
QUIROGA, Horacio	
<i>Cuentos de locura, amor y muerte.</i>	1
RAMOS, Samuel	
<i>El perfil del hombre y la cultura en México.</i>	3
REYES, Alfonso	
<i>Visión de Anáhuac</i>	3

RULFO, Juan <i>Pedro Páramo.</i>	4
RULFO, Juan <i>El llano en llamas.</i>	2
USIGLI, Rodolfo <i>Corona de luz.</i>	2
VALLEJO, César <i>Poemas humanos.</i>	5
VARGAS LLOSA, Mario <i>La ciudad y los perros.</i>	5
VARGAS LLOSA, Mario <i>La fiesta del Chivo.</i>	2
VASCONCELOS, José <i>La raza cósmica.</i>	3
ZAID, Gabriel <i>Las dos inculturas en La poesía en la práctica.</i>	6

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

## ANTOLOGÍAS

BARRERA, Trinidad (COORD.) <i>Historia de la Ciencia y de la Tecnología. (1992)</i> Madrid Cátedra, 2008	Todos
DE APOYO	
DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR) <i>Antología de la narrativa mexicana del siglo XX</i> México FCE, 1996 (Col. Letras mexicanas).	2,4,5,6
DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR) <i>Diccionario crítico de la literatura mexicana (1955-2005).</i> México FCE, 2007 (Col. Letras mexicanas).	Todos

MENTON, Seymour (COMPILADOR)  
*El cuento hispanoamericano.* 1,2,4,5  
 México  
 FCE, 2004  
 (Col. Popular).

OVIEDO, José Miguel  
*Historia de la literatura hispanoamericana.* Todos  
 Madrid  
 Alianza, 1995

PAZ. CHUMACERO. ARIDJIS. PACHECO, (COMPILADORES)  
*Poesía en movimiento* 5  
 México  
 SEP, 1985  
 (Lecturas mexicanas, 2a. serie, 5).

SHAW, Donald L.  
*Nueva narrativa hispanoamericana.* Todos  
 Madrid  
 Cátedra, 1999

SKIRIUS, John (COMPILADOR)  
*El ensayo hispanoamericano del Siglo XX* 3,6  
 México  
 FCE, 2004  
 (Col. Tierra Firme).

YURKIEVICH, Saúl  
*Fundadores de la nueva poesía latinoamericana.* 5  
 Madrid  
 Ariel, 1984

#### **Material filmográfico para actividades prácticas:**

*Los albañiles.* Dirigida por Jorge Fons. México, 1976.  
 (Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Vicente Leñero).

*El amor en tiempos de cólera.* Dirigida por Mike Newell. E.U.-Colombia, 1987.  
 (Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Gabriel García Márquez).

*El cartero de Neruda (II postino).* Dirigida por Michael Radford. Francia-Italia-Bélgica, 1994.  
 (Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Antonio Skármeta, sobre un episodio de la vida de Pablo Neruda).

***Crónica de una muerte anunciada.*** Dirigida por Francesco Rossi. Italia, 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Gabriel García Márquez).

***Dos crímenes.*** Dirigida por Roberto Sneider. México, 1995.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Jorge Ibarguengoitia).

***La ciudad y los perros.*** . Dirigida por Francisco J. Lombardi. Perú, 1985.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

***la fiesta del chivo.*** Dirigida por Luis Llosa. España-Reino Unido, 2005.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

***Gringo viejo.*** Dirigida por Luis Puenzo. E.U., 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Carlos Fuentes).

***Mariana, Mariana.*** Dirigida por Alberto Isaac. México, 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela Las batallas en el desierto de José Emilio Pacheco).

***Pantaleón y las visitadoras.*** Dirigida por Francisco J. Lombardi. Perú, 1999.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

***El rincón de las vírgenes.*** Dirigida por Alberto Isaac. México, 1972.

(Adaptación cinematográfica del cuento Anacleto Morones de El llano en llamas de Juan Rulfo).

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

## Formación académica:

Estudios universitarios de licenciatura en cualquier especialidad de Letras.

## Experiencia profesional:

Mínimo dos años en docencia o investigación en literatura. En el caso de otras profesiones, experiencia como escritor con obra acreditada.

## Especialidad:

Preferentemente, titulado en Letras Hispánicas y con maestría o especialización en cualquier área de la disciplina.

## Conocimientos específicos:

Literatura hispanoamericana contemporánea. Sólida cultura general.

## Aptitudes y actitudes:

Favorecer en los alumnos el reconocimiento a la literatura como elemento necesario para su formación integral como ingenieros.

Habilidad para fomentar en los alumnos el gusto por la lectura, como hábito futuro.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL

1791

3

4

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Esta materia optativa constituye un esfuerzo encaminado a que los estudiantes profundicen en el conocimiento del México Profundo, sus Pueblos Originarios y sus Culturas. Partir de ahí, para pensar la construcción de la nueva nación que queremos los mexicanos y poder adquirir los conceptos que nos permitan arribar con elementos suficientes para la discusión. Del necesario cambio del Estado homogéneo al Estado plural. Partimos del reconocimiento de la multiculturalidad, para la construcción de una interculturalidad igualitaria. Pasar del conocimiento del estado del arte de la multiculturalidad para iniciar la construcción de la interculturalidad igualitaria, la construcción y el reconocimiento de una nación para todos. El objetivo central consiste en ofrecer a los estudiantes de la universidad un panorama del México de hoy, de la situación actual de los pueblos indígenas, la diversidad cultural y los nuevos esfuerzos que se realizan para construir una nueva nación. Se dará énfasis a la emergencia de los pueblos indígenas y su papel en la reforma del Estado, así como la contribución para abrir la discusión en temas claves de la construcción de una nueva ciudadanía y por ende una nueva visión respetuosa de las diferencias culturales. Se trata de reelaborar el tejido entre universidad y sociedad, poniendo en primer plano del proceso de conocimiento, los aspectos fundamentales de la discusión actual de los grandes problemas nacionales. El curso ha sido estructurado en 15 sesiones (más una adicional para la entrega del trabajo final), en las cuales se tocarán los temas que acercan al estudiante al enfoque de la multiculturalidad en la construcción del México del Siglo XXI. Participarán especialistas, que darán a los estudiantes una visión de la emergencia de los pueblos indígenas en México y los ejes que ofrecen un mayor acercamiento al conocimiento del México contemporáneo.

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Presentación Proyecto Docente México Nación Multicultural	2.0
2.	Nación Multicultural	2.0
3.	Pueblos y Comunidades Indígenas	2.0
4.	Nuestra Tercera Raíz	2.0
5.	Los mexicanos que nos dio el mundo	2.0
6.	Estado del Desarrollo de los Pueblos Indígenas	2.0
7.	Medio Ambiente y Pueblos Indígenas	2.0
8.	Derechos Indígenas	2.0
9.	Mujeres Indígenas	2.0
10.	Migración	2.0
11.	Educación Indígena	2.0
12.	Salud y Medicina entre los Pueblos Indígenas	2.0
13.	Literaturas Indígenas	2.0
14.	Relaciones Interétnicas y Multiculturalismo	2.0
15.	Conflictos y Negociaciones Contemporáneas	2.0
16.	Trabajo final	2.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0

El programa detallado de la asignatura, la bibliografía del curso, las estrategias didácticas y el perfil de los docentes podrán ser consultado en la dirección:

<http://www.nacionmulticultural.unam.mx/Portal/Central/EVENTOS/Materia.html>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA

1792

3

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con la evolución histórica de la ingeniería o con la prospectiva de la profesión. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Técnicas de investigación	6.0
2.	Historia y prospectiva de la ingeniería	26.0
		-----
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
		-----
	Total	64.0

**1 Técnicas de investigación**

**Objetivo:** El alumno aplicará distintas técnicas de investigación para desarrollar un tema específico.

**2 Historia y prospectiva de la ingeniería**

**Objetivo:** A definir por el profesor y los estudiantes. Por la naturaleza de la asignatura, el objetivo y los contenidos específicos dependerán de los temas particulares que fije el profesor a cada alumno o grupo de alumnos (deoseablemente, en acuerdo con ellos). Los trabajos de investigación podrán corresponder a temas en el marco de: Ingeniería y sociedad, Historia y desarrollo de la ingeniería, Perspectivas de la ingeniería, Logros y retos de la ingeniería mexicana, y temas afines.

---

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Bibliografía complementaria**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Temas para los que se recomienda:**

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica: Ingeniería, Sociología, Historia.

Experiencia profesional :En docencia o investigación en Ingeniería o en Historia.

Mínimo 3 años de experiencia.

Especialidad: Ingeniería, Historia.

Conocimientos específicos: Amplia cultura general y conocimientos sobre la evolución histórica de la ingeniería y sus perspectivas. Conocimientos de técnicas didácticas para coordinar grupos de trabajo.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para manejo de grupos y para despertar el interés en los alumnos por conocer la historia y perspectivas de la ingeniería.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA  
Y POLÍTICAS PÚBLICAS

1793

3

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con las políticas nacionales en aspectos vinculados con la práctica profesional de la ingeniería en sus distintas ramas. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Técnicas de investigación	6.0
2.	Ingeniería y políticas públicas	26.0
		32.0
	Total	32.0

**1 Técnicas de investigación**

**Objetivo:** El alumno aplicará distintas técnicas de investigación para desarrollar un tema específico.

**2 Ingeniería y políticas públicas**

**Objetivo:** A definir por el profesor y los estudiantes. Por la naturaleza de la asignatura, el objetivo y los contenidos específicos dependerán de los temas particulares que fije el profesor a cada alumno o grupo de alumnos ( deseablemente , en acuerdo con ellos). Los trabajos de investigación podrán corresponder a temas en el marco de las estrategias y políticas nacionales, como los siguientes: - Papel de la ingeniería en el estado mexicano  
-Políticas en infraestructura -Políticas energéticas -Políticas tecnológicas y científicas -Políticas ambientales  
-Políticas en formación de ingenieros

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR. .



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica: Licenciatura en alguna rama de ingeniería o alguna disciplina relacionada con las ciencias sociales. Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional: En docencia e investigación en Ingeniería o en alguna disciplina relacionada con las ciencias sociales. Mínimo 3 años de experiencia, deseable en el sector público.

Especialidad: Ingeniería, ciencias sociales, administración pública.

Conocimientos específicos: Amplia cultura general y conocimientos sobre políticas públicas vinculadas con la práctica profesional de la ingeniería. Conocimientos de técnicas didácticas para coordinar grupos de trabajo.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para manejo de grupos y para despertar el interés en los alumnos por conocer y debatir sobre políticas públicas vinculadas con la práctica profesional de la ingeniería.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO:  
INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD**

**1794**

**3**

**2**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con la sustentabilidad. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Técnicas de investigación	6.0
2.	Ingeniería y sustentabilidad	26.0
		32.0
	Total	32.0

**1 Técnicas de investigación**

**Objetivo:** El alumno aplicará distintas técnicas de investigación para desarrollar un tema específico.

**2 Ingeniería y sustentabilidad**

**Objetivo:** A definir por el profesor y los estudiantes. Por la naturaleza de la asignatura, el objetivo y los contenidos específicos dependerán de los temas particulares que fije el profesor a cada alumno o grupo de alumnos (deaseblemente, en acuerdo con ellos). Los trabajos de investigación podrán corresponder a temas en el marco de: Ingeniería, desarrollo y medio ambiente, Bioética e ingeniería, Economía ambiental, y temas afines.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica: Licenciatura en alguna rama de ingeniería o en disciplinas afines a la conservación ambiental. Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional :En docencia o investigación en aspectos de sustentabilidad ambiental. Mínimo 2 años de experiencia.

Especialidad: Ingeniería ambiental, sustentabilidad.

Conocimientos específicos: Conocimientos sobre efectos ambientales derivados de la práctica profesional de la ingeniería. Conocimientos de técnicas didácticas para coordinar grupos de trabajo.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para manejo de grupos y para despertar el interés en los alumnos por incorporar a su formación ingenieril nociones de sustentabilidad, así como una clara conciencia de conservación y respeto por el medio ambiente.



**OPTATIVAS DE  
OTRAS  
ASIGNATURAS  
CONVENIENTES**







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**CONTABILIDAD FINANCIERA Y DE COSTOS**

**2602**

**7**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará la información que se encuentra registrada en los estados financieros de la empresa, tomando en cuenta los conceptos de costos y presupuestos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Contabilidad financiera	16.0
2.	Contabilidad de costos	20.0
3.	El presupuesto	12.0
4.	Costos de producción	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Contabilidad financiera

**Objetivo:** El alumno interpretará la información contenida en los estados financieros de una empresa.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción y definición.
- 1.2 La contabilidad financiera como una herramienta del ingeniero en la toma de decisiones.
- 1.3 postulados básicos de la contabilidad financiera.
- 1.4 Principios y convenios de la contabilidad generalmente aceptados.
- 1.5 El proceso de registro en los libros contables.
- 1.6 Elaboración de una balanza de comprobación.
- 1.7 La hoja de trabajo (con ajustes de fin de ejercicio).
- 1.8 Elaboración de los estados financieros principales.
- 1.9 Interpretación de los estados financieros y toma de decisiones de acuerdo con los resultados.

## 2 Contabilidad de costos

**Objetivo:** El alumno analizará la información contenida en los estados financieros de una empresa, desde el punto de vista directivo.

**Contenido:**

- 2.1 Introducción y definición.
- 2.2 Conceptos generales.
- 2.3 Componentes del costo total. Costos históricos, costos predeterminados.
- 2.4 Sistemas de costeo de la producción en proceso.
- 2.5 Valuación de inventarios PEPS, UEPS, costo específico y costo promedio.
- 2.6 Análisis del punto de equilibrio y costo volumen utilidad.
- 2.7 Costos de operación y producción. Análisis y clasificación.
- 2.8 Costo estándar y cálculo del costo de producción de lo vendido.

## 3 El presupuesto

**Objetivo:** El alumno interpretará presupuestos dentro del sector público y privado.

**Contenido:**

- 3.1 Conceptos generales de presupuesto. Presupuestos en el sector público.
- 3.2 Clasificación de los presupuestos.
- 3.3 Presupuestos de operación (flujos de caja).
- 3.4 Presupuestos financieros.
- 3.5 Presupuesto de un proyecto.
- 3.6 Presupuesto de producción.
- 3.7 Presupuesto de inventario.

## 4 Costos de producción

**Objetivo:** El alumno calculará los costos necesarios para elaborar un proyecto, un producto, una línea de producción o mantener un equipo en funcionamiento.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de costos operativos o de producción.
- 4.2 Costos variables.
- 4.3 Costos fijos.
- 4.4 Estimación de costos.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CALLEJA, Francisco <i>Costos</i> 2a. edición México Pearson, 2013	1, 2, 3, 4
DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal <i>Costos II: predeterminados</i> 18a. edición México Cengage Learning, 2011	1, 3
DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal <i>Costos III: variables de distribución. Administración y toma de decisiones</i> 4a. edición México Cengage Learning, 2007	1
DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal <i>Costos I: históricos</i> 22a. edición México Cengage Learning, 2011	1, 3
DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal, DEL RÍO SÁNCHEZ, Raymundo, et al. <i>El presupuesto</i> 10a. edición México Cengage Learning, 2009	4
GARCÍA COLÍN, Juan <i>Contabilidad de Costos</i> 4a. edición México McGraw Hill, 2013	1, 3
ORTEGA PÉREZ DE LEÓN, Armando <i>Contabilidad de costos</i> 6a. edición México Limusa, 2000	1, 3
PRIETO, Alejandro <i>Principios de contabilidad</i> 24a. edición México Limusa, 2007	2, 3

RIGGS, Henry Earle  
*Contabilidad* 2, 3  
 México  
 Mc Graw Hill, 2004

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

ANTHONY, Robert Newton  
*La contabilidad en la administración de empresas: textos y casos* México 2, 3, 4  
 Limusa, 1998

GUAJARDO CANTÚ, Gerardo  
*Contabilidad financiera* 2  
 6a. edición  
 México  
 McGraw-Hill, 2013

GUAJARDO CANTÚ, Gerardo  
*Fundamentos de contabilidad* 2  
 México  
 McGraw-Hill, 2004

HONGREN, Charles, FOSTER, George, et al.  
*Contabilidad de costos un enfoque gerencial* 1, 3, 4  
 14a. edición  
 México  
 Pearson, 2012

JOHNSON, Robert Willard, MELICHER, Ronald  
*Administración financiera* 2  
 5a. edición  
 México  
 Patria, 2004

LARA FLORES, Elías  
*Primer curso de contabilidad* 1, 2  
 25a. edición  
 México  
 Trillas, 2013

PABÓN, Hernán  
*Fundamentos de costos* 1, 3  
 México  
 Alfaomega, 2012

POLIMENI, Ralph, FABOZZI, Frank, et al.

*Contabilidad de Costos*

1, 3

3a. edición

Bogotá

McGraw-Hill, 1997

RAMÍREZ PADILLA, Davil Noel

*Contabilidad administrativa*

2, 3

9a. edición

México

McGraw-Hill, 2013

ROMERO LÓPEZ, Alvaro

*Principios de contabilidad*

2

5a. edición

México

McGraw-Hill, 2014

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial, Administración, Contaduría o en el área de conocimiento Económica- Administrativa con experiencia profesional en la industria desarrollando actividades afines a contabilidad y finanzas, preferentemente contar con conocimientos teóricos-prácticos en el área de Contable y Financiera. Con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INSTALACIONES INDUSTRIALES

2805

7

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los elementos que constituyen las distintas instalaciones eléctricas, hidráulicas, neumáticas y de seguridad presentes en la industria y su correcta configuración, para garantizar su funcionamiento sin interrupciones y disminuir los agentes causales de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Instalaciones eléctricas	16.0
2.	Sistemas hidráulicos	6.0
3.	Sistemas neumáticos	6.0
4.	Instalaciones especiales	8.0
5.	Seguridad e higiene industrial	18.0
6.	Mantenimiento	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Instalaciones eléctricas

**Objetivo:** El alumno identificará los diferentes tipos de instalaciones eléctricas, reglamentos vigentes, tarifas y sus características, considerando el concepto de ahorro de energía.

**Contenido:**

- 1.1 Generalidades, normas y reglamentos.
- 1.2 Generación, autogeneración y cogeneración.
- 1.3 Transmisión, distribución, tarifas y medición.
- 1.4 Subestaciones. Tierras. Materiales.
- 1.5 Motores y arrancadores.
- 1.6 Protecciones. Canalizaciones.
- 1.7 Cálculo de conductores.
- 1.8 Ahorro de energía.

## 2 Sistemas hidráulicos

**Objetivo:** El alumno distinguirá los elementos para la captación, conducción, distribución y regulación del agua para el suministro a la industria, el comercio y las residencias. Valorará el concepto de ahorro de agua.

**Contenido:**

- 2.1 Generalidades. Alimentación directa. Calidad del agua.
- 2.2 Normas y reglamentos. Tarifas de medición.
- 2.3 Captación, potabilización, conducción y regularización.
- 2.4 Plantas de bombeo y pozos.
- 2.5 Cisternas, bombas, válvulas y fontanería.
- 2.6 Tanque hidroneumático.
- 2.7 Tanque elevado.
- 2.8 Ahorro de agua y reúso. Cálculo de tuberías.

## 3 Sistemas neumáticos

**Objetivo:** El alumno distinguirá la neumática como la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

**Contenido:**

- 3.1 Neumática.
- 3.2 Compresores.
- 3.3 Componentes de un sistema neumático.
- 3.4 Producción y tratamiento del aire comprimido.

## 4 Instalaciones especiales

**Objetivo:** El alumno identificará los diferentes tipos de instalaciones especiales, los equipos principales que se utilizan, los criterios y las limitantes para su montaje, operación y mantenimiento.

**Contenido:**

- 4.1 Elevadores.
- 4.2 Gas natural.
- 4.3 Gas LP.
- 4.4 Aire acondicionado.
- 4.5 Comunicaciones.

## 5 Seguridad e higiene industrial

**Objetivo:** El alumno analizará los agentes causales de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.



**Contenido:**

- 5.1 Distribución, diseño y manejo de materiales.
- 5.2 Maquinaria, recipientes a presión y puntos de operación.
- 5.3 Exposiciones a energía eléctrica y productos químicos.
- 5.4 Radiación ionizante y no ionizante.
- 5.5 Protección personal dentro de la industria.
- 5.6 Análisis de riesgo y siniestralidad.

**6 Mantenimiento**

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos de mantenimiento para garantizar el funcionamiento de las instalaciones en la industria.

**Contenido:**

- 6.1 Historia y desarrollo del mantenimiento.
- 6.2 Marco conceptual del mantenimiento.
- 6.3 Enfoque sistémico e integral - CMD (confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad).
- 6.4 Enfoque sistémico kantiano de mantenimiento.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BRATU, Neagu, CAMPERO, Eduardo <i>Instalaciones eléctricas: conceptos básicos y diseño</i> 2a. edición México Alfaomega, 2001	1
CREUS SOLÉ, Antonio <i>Neumática e hidráulica</i> 2a. edición Barcelona Alfaomega - Marcombo, 2011	2, 3
DE-VOS PASCUAL, José Manuel <i>Seguridad e higiene en el trabajo</i> México McGraw-Hill, 2001	5
ENRÍQUEZ HARPER, Gilberto <i>Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión.</i> 2a. edición México Limusa, 2012	1
GRIMALDI, John, SIMONDS, Rollin <i>La seguridad industrial: su administración</i> 2a. edición México Alfaomega, 2007	5

HERNÁNDEZ ZÚÑIGA, Alfonso, et al. <i>Seguridad e higiene industrial</i> México Limusa, 2003	5
JANANIA, Abrahm Camilo <i>Manual de seguridad e higiene industrial</i> México Limusa, 2004	5
MAYNARD, Harold <i>Manual de ingeniería industrial</i> 5a. edición México McGraw-Hill, 2008	2, 3, 4, 5
MORA GUTIÉRREZ, Alberto <i>Mantenimiento: planeación, ejecución y control</i> México Alfaomega, 2009	6
RODELLAR LISA, Adolfo <i>Seguridad e higiene en el trabajo</i> México Alfaomega - Marcombo, 2009	5

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ENRÍQUEZ HARPER, Gilberto <i>Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales</i> 2a. edición México Limusa Noriega, 2007	1
KUBALA, Thomas <i>Electricidad</i> 9a. edición México Cengage Learning, 2009	1, 2, 3, y 4
MEYERS, Fred, STEPHENS, Matthew <i>Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales</i> 3a. edición México Pearson, 2006	6

OIT	
<i>La prevención de los accidentes</i>	5
México	
Alfaomega, 1997	
SENER	
<i>Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas (utilización)</i>	1
México	
Secretaría de Energía (SENER) 2012	
WHITMAN, William, JOHNSON, William	
<i>Tecnología de refrigeración y aire acondicionado</i>	4
6a. edición	
México	
Cengage Learning, 2010	
I y II	

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos, con amplia experiencia en el área de instalación, mantenimiento de equipos y de seguridad industrial, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DESARROLLO DE  
HABILIDADES DIRECTIVAS

1057

7

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno construirá nuevos estilos y comportamientos de dirección y liderazgo mediante el desarrollo de nuevas habilidades, especialmente necesarias en un entorno cada vez más complejo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Habilidades personales	6.0
2.	Habilidades interpersonales	8.0
3.	Habilidades de grupo	8.0
4.	Habilidades, funciones y roles de la dirección	10.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Habilidades personales

**Objetivo:** El alumno desarrollará habilidades personales y de autoconocimiento con el fin de construir nuevas habilidades.

**Contenido:**

- 1.1 Desarrollo del autoconocimiento.
- 1.2 Manejo del estrés personal.
- 1.3 Solución analítica y creativa de problemas.
- 1.4 Autoconocimiento y autogestión.

## 2 Habilidades interpersonales

**Objetivo:** El alumno será capaz de determinar los elementos que forman un líder y su influencia en el cambio organizacional.

**Contenido:**

- 2.1 Trabajo en equipo.
- 2.2 Liderar el cambio positivo.
- 2.3 Ganar poder e influencia.
- 2.4 Integración, motivación, comunicación, liderazgo y supervisión.

## 3 Habilidades de grupo

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de las habilidades directivas y su impacto en el desarrollo profesional.

**Contenido:**

- 3.1 Capacidad de empatía y lenguaje asertivo.
- 3.2 Facultamiento, delegación y formación de equipos efectivos de trabajo.
- 3.3 Habilidades de dirección.

## 4 Habilidades, funciones y roles de la dirección

**Objetivo:** El alumno analizará meticulosamente los rasgos y características que debe desarrollar un directivo para gobernar cualquier institución donde se desempeñe.

**Contenido:**

- 4.1 Análisis de problemas y toma de decisiones.
- 4.2 Transformación y prácticas esenciales.
- 4.3 Administración del tiempo y administración de la vida.
- 4.4 Manejo de juntas de trabajo.
- 4.5 Interacción, retroalimentación y crecimiento.
- 4.6 Administración del cambio.
- 4.7 Análisis de casos.

### Bibliografía básica

COVEY, S.  
*The Seven Habits of Highly Effective People*  
 New York  
 Simon and Schuster, 2013

### Temas para los que se recomienda:

1,2,3,4

DE BONO, E. <i>Lateral Thinking: Creativity step by step</i> New York Harper Collins, 2010	1,2
RABOUIN, Roberto, ASTARLOA, Luis María, et al. <i>Habilidades directivas: para un nuevo management</i> México Pearson, 2008	4
WHETTEN, David, CAMERON, Kim <i>DESARROLLO DE HABILIDADES DIRECTIVAS</i> México Pearson, 2011	1,2,3,4

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

MADDUX, R. <i>Successful Negotiation</i> New York Crisp Publications, 2002	1,2,3,4
PETERS, T. <i>Liberation Management</i> New York John Wiley and Sons, 2002	1,2,3,4
PETERS, T. <i>Thriving on Chaos</i> New York Harper Collins, 2003	1,2,3,4
PETTIGREW, A., WIPP R., <i>Managing Change for Competitive Success</i> Londres Blakwell Oxford, 2002	1,2,3,4
PORTER, M. <i>Competitive Advantage</i> Londres Free Press, 2000	1,2,3,4
RODRÍGUEZ CASTELLANOS, Gerardo, HUERTA MATA, Juan José <i>Desarrollo de habilidades directivas</i> México Pearson, 2005	1, 4

ULRICH, D., LAKE, D.

*Organizational Capability: Competing from the Inside Out*

1,2,3,4

Estados Unidos

Wiley, 2003



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de administración, gestión y dirección, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DESARROLLO EMPRESARIAL**

**1059**

**7**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos de planeación, ejecución, organización, finanzas, costos, estudios técnicos, tecnológicos y aspectos legales que involucran la creación de una empresa. Desarrollará un espíritu emprendedor y un criterio empresarial para la formación de empresas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estructura de las empresas	4.0
2.	Estrategia competitiva hacia clientes y proveedores	4.0
3.	Metodología para la formación de una empresa	16.0
4.	Desarrollo económico de las empresas y del factor humano en la toma de decisiones	4.0
5.	Evolución de las empresas, mercado y cliente en el sector industrial, comercial y de servicios	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Estructura de las empresas

**Objetivo:** El alumno analizará una empresa desde el punto de vista de su estructura y de sus capacidades reales y potenciales.

**Contenido:**

- 1.1 Actitud emprendedora y actitud directiva.
- 1.2 Concepto del equilibrio de tener y ser como persona emprendedora.
- 1.3 Diagrama estructural de las empresas y su clasificación en México.
- 1.4 Interrelación de los sectores industriales, comerciales y de servicios.
- 1.5 Estructuración del plan de negocios.

## 2 Estrategia competitiva hacia clientes y proveedores

**Objetivo:** El alumno diseñará estrategias para la valoración del mercado real y potencial ligado a los conceptos de costos y finanzas de la empresa por crear.

**Contenido:**

- 2.1 El cliente: principio y fin de toda empresa.
- 2.2 Diagnóstico de la empresa: análisis DAFO.
- 2.3 Ciclo de vida del producto.
- 2.4 Factores para la selección de clientes y de mercado.
- 2.5 Tamaño del mercado.

## 3 Metodología para la formación de una empresa

**Objetivo:** El alumno diseñará la estrategia competitiva para la formación, control y productividad de una empresa.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto de estrategia competitiva.
- 3.2 Cultura de la calidad del servicio y la cultura de la rapidez.
- 3.3 Qué vender, dónde, a qué precio.
- 3.4 Metodología para la formación de una empresa.
- 3.5 Legislación vigente.
- 3.6 Sistemas de información gerencial para la toma de decisiones.

## 4 Desarrollo económico de las empresas y del factor humano en la toma de decisiones

**Objetivo:** El alumno analizará y aplicará los costos y las finanzas para la toma de decisiones en la empresa considerando el factor humano-productivo y legal.

**Contenido:**

- 4.1 Finanzas, su planeación, aplicación, medición y su control.
- 4.2 Presupuestos de ingresos y financiamiento.
- 4.3 Presupuesto de costos y gastos.
- 4.4 Pago de impuestos: ISR, Seguro Social, INFONAVIT, PTU, Impuesto Sobre Nóminas, etc.
- 4.5 Inversión y Tasa Interna de Retorno.
- 4.6 Interpretación de estados financieros y otros indicadores.

## 5 Evolución de las empresas, mercado y cliente en el sector industrial, comercial y de servicios

**Objetivo:** El alumno diseñará una estrategia para la creación de una empresa.

**Contenido:**

- 5.1 Misión, visión, objetivo de la empresa.
- 5.2 Estructuración y gestión legal para crear la empresa.
- 5.3 Conceptos laborales y legales para formar una empresa.

5.4 Desarrollo de proveedores. Estrategia de compras y suministros.

5.5 Mercadotecnia.

5.6 Cámaras industriales y de comercio, objetivos y funciones.

5.7 Apoyos gubernamentales y bancarios para las PYMES.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BRABANDERE, Luc De <i>El valor de las ideas cómo gestionar y potenciar la creatividad en las empresas</i> Madrid Grupo Anaya, 2000	1, 2, 3, 4, 5
CHARLES W. L. HILL, Gareth R. Jones <i>Administración Estratégica</i> 9a Edición. México Cengage Learning, 2011	2
GALLARDO, José <i>Administración estratégica - de la visión a la ejecución</i> México Alfaomega, 2012	1, 2, 3, 4, 5
GANGELES HERNÁNDEZ, Xavier <i>Apertura de empresas 2011</i> México Ediciones Fiscales ISEF, 2011	3,4
GIL, María De Los Ángeles; Giner, FERNANDO, <i>Cómo crear y hacer funcionar una empresa</i> 8a Edición. México Alfaomega, 2012	1, 2, 3, 4, 5
KRAUSE, Martín <i>Economía para emprendedores</i> México Punto de lectura, 2011	1, 2, 3, 5
SILVA, Jorge <i>Emprendedor-crear su propia empresa</i> México Alfaomega, 2008	1, 2, 3, 4, 5

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ANDRÉS REINA, María Paz

*Gestión de la formación en la empresa*

Madrid

Pirámide, 2001

1, 2, 3, 4, 5

FREYNE, Andy

*Pasión por emprender de la idea a la cruda realidad*

México

Punto de lectura, 2011

1, 2, 3, 4, 5

LOPEZ HERMOSO, Et Al..

*Dirección y gestión de los sistemas de información en la empresa* 2a Edición.

México

ESIC, 2006

1,5

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o afín, de preferencia con grado académico, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de administración, gestión y dirección de empresas, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROCESOS INDUSTRIALES

1918

7

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno clasificará los diagramas y equipos empleados en los procesos de la industria, así como las más importantes propiedades de los productos obtenidos. Observará la aplicación de los conceptos de Ingeniería Industrial en el ámbito de los procesos y en los equipos de fabricación, más representativos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la industria de procesos	4.0
2.	Diferentes tipos de procesos, diagramas y equipos más comunes en la industria de procesos	10.0
3.	Industrias y procesos más representativos	50.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

### 1 Introducción a la industria de procesos

**Objetivo:** El alumno analizará la relación de la ingeniería industrial con la industria de procesos.

**Contenido:**

- 1.1 La industria de procesos, su amplitud y su importancia. La química en la industria de procesos.
- 1.2 La relación de la ingeniería industrial con la industria de procesos.

### 2 Diferentes tipos de procesos, diagramas y equipos más comunes en la industria de procesos

**Objetivo:** El alumno distinguirá los diferentes tipos de diagramas y equipos empleados dentro de las industrias de procesos.

**Contenido:**

- 2.1 Clasificación de los diferentes tipos de diagramas.
- 2.2 Simbología e interpretación.
- 2.3 El diagrama de flujo.
- 2.4 Equipos empleados comúnmente en las industrias de procesos.

### 3 Industrias y procesos más representativos

**Objetivo:** El alumno analizará el proceso de fabricación de las industrias más representativas, así como sus diagramas de producción, equipos necesarios y materiales más adecuados.

**Contenido:**

- 3.1 Industria química.
- 3.2 Industria del plástico.
- 3.3 Industria hulera.
- 3.4 Industria farmacéutica.
- 3.5 Industria alimenticia.
- 3.6 Industria maderera.
- 3.7 Industria papelera.
- 3.8 Industria de pinturas y tintas.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

C.P. CHEN, James <i>Manual del azúcar de caña</i> México Limusa, 1999	3
LUND, H. F. <i>Manual McGraw-Hill de Reciclaje</i> México McGraw-Hill, 2001	3
RASE, H. F., BARROW, M. H. <i>Ingeniería de proyectos para plantas de proceso</i> México Continental, 2000	1,2, 3

SEYMOUR, Raymond B., CARRAHER, Charles E. <i>Introducción a la química de los polímeros</i> México Reverté, 2001	3
WADE, L. G. <i>Química orgánica</i> México PEARSON, 2011 Vol. 1	2,3
WADE, L. G. <i>Química orgánica</i> México PEARSON, 2011 Vol. 2	3

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BROWN, G. G. <i>Unit operations</i> USA CBS Publishers & Distributors, 2005	1
DEITE, C., SCHRAUTH, W. <i>Tratado de jabonería</i> Barcelona Gustavo Gili, 2000	3
GROOVER, M. P. <i>Fundamentos de manufactura moderna</i> México Prentice Hall, 2003	3
MORALES MÉNDEZ, José Eduardo <i>Introducción a la ciencia y tecnología de los plásticos</i> México Trillas, 2010	1, 3

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería industrial, Ingeniería Química o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos, prácticos y amplia experiencia en el área de procesos industriales, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

RELACIONES LABORALES  
Y ORGANIZACIONALES

3022

7

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los elementos que constituyen la base de las relaciones laborales en México, considerará las técnicas y herramientas del desarrollo personal y organizacional que facilitan el logro de los objetivos de las organizaciones, y la integración, desarrollo y motivación del factor humano.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	La ingeniería y las organizaciones	10.0
2.	Concepto y generalidades del trabajo	6.0
3.	Organismos gubernamentales regidores de las relaciones laborales	6.0
4.	Derechos y obligaciones de patrones y trabajadores	12.0
5.	Relaciones individuales y colectivas de trabajo	8.0
6.	Comportamiento humano en el campo laboral	8.0
7.	Comportamiento individual e interpersonal	6.0
8.	Comportamiento grupal	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 La ingeniería y las organizaciones

**Objetivo:** El alumno reconocerá el papel que juega el ingeniero en la cultura de las organizaciones.

**Contenido:**

- 1.1 Relaciones interdisciplinarias de la ingeniería.
- 1.2 La ingeniería ante la problemática organizacional.
- 1.3 Diferentes tipos de organizaciones.
- 1.4 Ética y responsabilidad social.

## 2 Concepto y generalidades del trabajo

**Objetivo:** El alumno identificará las características y los derechos del trabajo y los organismos rectores.

**Contenido:**

- 2.1 Definición y características del derecho del trabajo.
- 2.2 Naturaleza jurídica y fuentes del derecho del trabajo.

## 3 Organismos gubernamentales regidores de las relaciones laborales

**Objetivo:** El alumno distinguirá las funciones de los organismos gubernamentales, su importancia y derivaciones.

**Contenido:**

- 3.1 Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Organización, objetivos y funciones.
- 3.2 Procuraduría de la Defensa del Trabajo. Organización, objetivos y funciones.
- 3.3 Junta Federal de Conciliación y Arbitraje. Organización, objetivos y funciones.
- 3.4 Junta Local de Conciliación y Arbitraje. Organización, objetivos y funciones.
- 3.5 Otras dependencias descentralizadas relacionadas con la regulación laboral (Servicio Nacional de Empleo, Capacitación y Adiestramiento, Comisión Nacional de Salarios Mínimos, Inspección del Trabajo, Comisión Nacional para la Participación de los Trabajadores en las Utilidades de las Empresas).

## 4 Derechos y obligaciones de patrones y trabajadores

**Objetivo:** El alumno conocerá los derechos y obligaciones de patrones y trabajadores dentro de una organización.

**Contenido:**

- 4.1 Condiciones generales de trabajo (jornada, días de descanso, vacaciones, salario, aguinaldo, prima de antigüedad, otros).
- 4.2 Derechos, obligaciones y prohibiciones de los patrones.
- 4.3 Derechos, obligaciones y prohibiciones de los trabajadores.

## 5 Relaciones individuales y colectivas de trabajo

**Objetivo:** El alumno determinará la importancia de las relaciones individuales del trabajo, señalando las diferentes formas y efectos de trabajar en equipo y los beneficios de trabajar en esta forma.

**Contenido:**

- 5.1 Concepto de relación de trabajo.
- 5.2 Contrato individual de trabajo. Duración, contenido y sujetos que intervienen.
- 5.3 Contrato colectivo de trabajo. Negociación, formulación, implantación y principios básicos.
- 5.4 Reglamento interior de trabajo. Importancia y contenido.
- 5.5 El sindicalismo en México, y su impacto en los sectores industriales: ventajas y desventajas.
- 5.6 Conflictos laborales: huelgas. Casos reales.
- 5.7 Renuncias, indemnizaciones y liquidaciones.

## 6 Comportamiento humano en el campo laboral

**Objetivo:** El alumno analizará las relaciones en el campo laboral y la responsabilidad social.

**Contenido:**

- 6.1 Las diferencias de género y el comportamiento laboral.
- 6.2 Comportamiento humano, rendimiento y productividad.
- 6.3 Teorías de la personalidad humana.
- 6.4 La motivación en el campo laboral.
- 6.5 Aspectos socioculturales del mexicano en las organizaciones.

**7 Comportamiento individual e interpersonal**

**Objetivo:** El alumno identificará los efectos, problemas y los conflictos en el comportamiento individual.

**Contenido:**

- 7.1 Las actitudes y sus efectos en el trabajo.
- 7.2 Problemas organizacionales e individuales. Concordancias, discrepancias e intereses comunes.
- 7.3 Comportamiento interpersonal, sus efectos.
- 7.4 Conflicto, crisis y estrés.

**8 Comportamiento grupal**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la repercusión de todos los factores anteriores en el diseño de un sistema productivo y su ambiente de trabajo.

**Contenido:**

- 8.1 Grupos formales e informales en las organizaciones.
- 8.2 Dinámicas de grupo, aplicaciones y conclusiones.
- 8.3 La importancia del trabajo en equipo para el incremento de la productividad.
- 8.4 Dirección de equipos de trabajo. Liderazgo y toma de decisiones.
- 8.5 Estrategias de optimización de los recursos humanos.

---

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CHÁVEZ ALCARAZ, Ezequiel, CARBAJAL FERNÁNDEZ, Cuauhtémoc <i>Ética para ingenieros</i> México Patria, 2008	1
FRANKLIN, Enrique, KRIEGER, Mario José <i>Comportamiento organizacional: enfoque para América Latina</i> México Pearson Educación, 2011	6, 7, 8
GIBSON, James, IVANCEVICH, Jonh, et al. <i>Organizaciones: comportamiento, estructura y procesos</i> 13a. edición México McGraw Hill, 2013	7, 8
GRIFFIN, Ricky W, MOORHEAD, Gregory, et al. <i>Comportamiento organizacional</i> 9a.edición México Cengage Learning, 2010	6, 7, 8

GUÍZAR MONTÚFAR, Rafael <i>Desarrollo organizacional: principios y aplicaciones</i> 4a.edición México McGraw Hill, 2013	6, 7, 8
HONORABLE CONGRESO DE LA UNIÓN <i>Ley del Seguro Social</i> México Ediciones Fiscales ISEF, 2013	4
HONORABLE CONGRESO DE LA UNIÓN <i>Ley del Impuesto sobre la Renta</i> México Ediciones Fiscales ISEF, 2013	4
HONORABLE CONGRESO DE LA UNIÓN <i>Ley Federal del Trabajo</i> México Ediciones Fiscales ISEF, 2012	3, 4, 5,
MARTÍNEZ GUTIÉRREZ, Javier <i>El ABC fiscal de los sueldos y salarios</i> 6ª edición México Ediciones Fiscales ISEF, 2013	4
MONDY, Wayne R. <i>Administración de recursos humanos</i> 11a.edición México Pearson Educación, 2010	1, 4, 5
OROZCO COLÍN, Luis Ángel <i>Estudio integral de la nómina</i> 11a.edición México Ediciones Fiscales ISEF, 2012	4
PÉREZ CHÁVEZ, José, FOL OLGUÍN, Raymundo <i>Taller de prácticas laborales y de seguridad social</i> 6a.edición México TAX editores, 2012	2, 3, 4, 5



PÉREZ CHÁVEZ, José, FOL OLGUÍN, Raymundo  
*Manual para el control integral de las nóminas* 4  
 9a.edición  
 México  
 TAX editores, 2013

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

BOHLANDER, George, SNELL, Scott, et al.  
*Administración de recursos humanos* 4  
 16a.edición  
 México  
 Cengage, 2013

HONORABLE CONGRESO DE LA UNIÓN  
*Agenda de seguridad social* 4  
 México  
 Ediciones Fiscales ISEF, 2012

LLANOS RETE, Javier  
*Estrategias para la administración de sueldos y salarios* 4  
 México  
 Trillas, 2007

MÉNDEZ, José Ricardo  
*Derecho laboral: un enfoque práctico* 5  
 México  
 McGraw Hill, 2009

NEWSTROM, John  
*Comportamiento humano en el trabajo* 6, 7, 8  
 13a.edición  
 México  
 McGraw Hill, 2012

REYES PONCE, Agustín  
*Administración de personal: relaciones humanas* 2, 4, 5  
 México  
 Limusa, 2005  
 Tomo I

REYES PONCE, Agustín  
*Administración de personal: sueldos y salarios* 4  
 México  
 Limusa, 2004  
 Tomo II

ROBBINS, Stephen, JUDGE, Timothy

*Comportamiento organizacional*

6, 7, 8

15a.edición

México

Pearson, 2013

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería industrial, Administración, Psicología industrial o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos, prácticos y con amplia experiencia en relaciones laborales y desarrollo organizacional, contar con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ADMINISTRACIÓN

0018

7

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno señalará posibles soluciones a problemas de competitividad en una empresa a través del análisis del proceso administrativo de cualquier situación general que se le presente.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de administración	9.0
2.	Integración y administración de personal	9.0
3.	Tecnología y competitividad	5.0
4.	Estudio de casos	9.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Fundamentos de administración

**Objetivo:** El alumno diferenciará los conceptos y metodologías de la administración científica en las empresas y organizaciones.

**Contenido:**

- 1.1 La empresa. Definición y conceptos generales. Clasificación de las empresas en México.
- 1.2 Requisitos para la constitución de una empresa en México.
- 1.3 La administración. Pioneros e iniciadores de la administración moderna. Futuro de la administración en México.
- 1.4 Proceso administrativo. Generalidades, etapas del proceso administrativo.
- 1.5 Planeación y técnicas de planeación; la ruta crítica (CPA, PERT).
- 1.6 Control. Técnicas de control en las empresas.
- 1.7 Administración estratégica, por objetivos y productividad.

## 2 Integración y administración de personal

**Objetivo:** El alumno identificará las técnicas utilizadas para la selección de personal, así como los conceptos de liderazgo y motivación.

**Contenido:**

- 2.1 Elaboración de perfiles del elemento humano en relación con las necesidades de la empresa.
- 2.2 Requisición de candidatos. Fuentes y medios de reclutamiento.
- 2.3 Contrato. Por tiempo definido e indefinido. La introducción a la empresa y al puesto.
- 2.4 Adiestramiento, Capacitación, Desarrollo y Evaluación del personal. Análisis costo - beneficio.
- 2.5 Liderazgo, comunicación, motivación y líneas de autoridad.
- 2.6 Solución de conflictos. Elementos de un conflicto. Condiciones que anteceden a un conflicto.
- 2.7 Procesos en una efectiva toma de decisiones.
- 2.8 Métodos para aumentar la cooperación del personal.

## 3 Tecnología y competitividad

**Objetivo:** El alumno observará la relación que existe entre la tecnología y la competitividad de una empresa.

**Contenido:**

- 3.1 Conceptos de ciencia, tecnología y competitividad.
- 3.2 Tecnología como motor de desarrollo.
- 3.3 Tecnología en las empresas mexicanas exitosas.
- 3.4 Tecnología en empresas internacionales exitosas .

## 4 Estudio de casos

**Objetivo:** El alumno identificará la forma en que diferentes empresas han aplicado el proceso administrativo y la tecnología para incrementar su competitividad.

**Contenido:**

- 4.1 Casos.

### Bibliografía básica

HERNÁNDEZ Y RODRÍGUEZ, Sergio  
*Administración teoría, procesos, áreas funcionales y  
 estratégicas México*  
 McGraw Hill, 2012

### Temas para los que se recomienda:

1,2,4

HONORABLE CONGRESO DE LA UNIÓN

*Código Civil de México*

1,4

México

Porrúa, 2005

HONORABLE CONGRESO DE LA UNIÓN

*Ley de Sociedades Mercantiles mexicanas*

1,4

México

Porrúa, 2005

KOONTZ, Harold, WEIHRICH, Heinz

*Elementos de administración*

1,2

8a. edición

México

McGraw Hill, 2013

REYES PONCE, Agustín

*Administración de empresas*

1,4

Mexico

Limusa, 2004

I y II

STONER, Freeman, GILBERT JR.,

*Administración*

1, 2, 3, 4

6a. edición

México

Prentice Hall, 2003

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

CERTO, Samuel

*Administración moderna*

1, 2

8a. edición

Colombia

Pearson Educación, 2001

GITMAN, Lawrence, MCDANIEL, Carl

*El futuro de los negocios*

1, 3, 4

5a. edición

México

Cengage Learning, 2006

GÓMEZ CEJA, Guillermo

*Planeación y organización de empresas*

1, 2

8a. edición

México

McGraw Hill, 1994

HIDALGO NUCHERA, Antonio, LEÓN SERRANO, Gonzalo, et al.

*La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones* México

Pirámide, 2002

4

TERRY, George Robert, FRANKLIN, Stephen

*Principios de administración*

México

Patria, 2012

1, 4



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el área administrativa, experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INTRODUCCIÓN A LA  
GERENCIA DE PROYECTOS**

**3025**

**7**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**CONSTRUCCIÓN**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará el panorama general de la gerencia de proyectos en la ingeniería civil, así como el alcance de esta disciplina y los diferentes campos de conocimiento que abarca.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la gerencia de proyectos	6.0
2.	Campos de conocimiento de la gerencia de proyectos	7.5
3.	Administración integral de proyectos de construcción	9.0
4.	Procesos organizacionales	9.0
5.	Habilidades interpersonales	4.5
6.	Tecnologías de información y comunicación para la gerencia de proyectos	12.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción a la gerencia de proyectos

**Objetivo:** El alumno comprenderá el ambiente de la gerencia de proyectos con un enfoque sistémico.

**Contenido:**

- 1.1 La gerencia y el gerente de proyectos.
- 1.2 Concepto de proyecto.
- 1.3 Origen de un proyecto.
- 1.4 Visión sistémica de los proyectos.
- 1.5 Ciclo de vida de un proyecto.

## 2 Campos de conocimiento de la gerencia de proyectos

**Objetivo:** El alumno analizará los diversos campos de conocimiento que reconoce el Project Management Institute (PMI) para la ejecución exitosa de proyectos.

**Contenido:**

- 2.1 Administración de la integración del proyecto.
- 2.2 Administración del alcance del proyecto.
- 2.3 Administración del tiempo del proyecto.
- 2.4 Administración del costo del proyecto.
- 2.5 Administración de la calidad del proyecto.
- 2.6 Administración de los recursos humanos del proyecto.
- 2.7 Administración de las comunicaciones en el proyecto.
- 2.8 Administración de los riesgos del proyecto.
- 2.9 Administración de adquisiciones para el proyecto.

## 3 Administración integral de proyectos de construcción

**Objetivo:** El alumno distinguirá las particularidades del ambiente de la gerencia de proyectos de construcción.

**Contenido:**

- 3.1 Administración de proyectos de construcción.
- 3.2 Responsabilidades de la gerencia de proyectos de construcción.
- 3.3 Características de un proyecto de construcción.
- 3.4 Concepto de factibilidad constructiva (constructibilidad).

## 4 Procesos organizacionales

**Objetivo:** El alumno conocerá diferentes enfoques de organización para la ejecución de proyectos, así como los aspectos relevantes para integrar el equipo ejecutivo de la gerencia de proyectos.

**Contenido:**

- 4.1 Organización para la ejecución de proyectos.
- 4.2 Equipo ejecutivo de un proyecto.
- 4.3 Integración del equipo de gerencia de proyectos.

## 5 Habilidades interpersonales

**Objetivo:** El alumno practicará diversas técnicas para el desarrollo de habilidades interpersonales que le permitirán desempeñar la gerencia de proyectos.

**Contenido:**

- 5.1 Comunicación efectiva.
- 5.2 Liderazgo.
- 5.3 Motivación.
- 5.4 Negociación.

5.5 Solución de problemas.

## 6 Tecnologías de información y comunicación para la gerencia de proyectos

**Objetivo:** El alumno practicará el uso de herramientas computacionales especializadas para la gerencia de proyectos.

**Contenido:**

6.1 Introducción al uso y manejo de herramientas computacionales.

6.2 Creación de un plan de proyecto.

6.3 Gestión de tareas y recursos en un plan de proyecto.

6.4 Gestión del cierre del plan de proyecto.

6.5 Seguimiento y actualización de un plan de proyecto.

6.6 Gestión de los costos de un plan proyecto.

6.7 Generación de informes.

6.8 Toma de decisiones.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CHAMOUN, Y.

*Administración profesional de proyectos. La guía*

México

McGraw Hill, 2007

Todos

CLELAND, D., KING, W.

*Manual para la administración de proyectos*

México

Compañía Editorial Continental, 2008

3 y 4

FISK, E., REYNOLDS, W.

*Construction Project Administration*

9th edition

New Jersey

Prentice Hall, 2013

3, 4 y 5

HALPIN, D., SENIOR, B.

*Construction Management*

4th edition

New Jersey

Wiley, 2010

3, 4 y 6

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE

*A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK*

*GUIDE)* 5th edition

Pennsylvania

Project Management Institute, 2013

Todos

URIEGAS TORRES, C.

*El sistema de gerencia de proyectos*

México

Todos

[s.e.], 2003

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BAUTISTA BAQUERO, M.

*Gerencia de proyectos de construcción inmobiliaria.*

1 y 3

*Fundamentos para la gestión de calidad* Bogotá

Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2007

DRUCKER, P.

*La gerencia efectiva*

1, 4 y 5

México

Grijalbo, 2013

HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, J.

*Gerencia de proyectos con project 2010*

6

Bogotá

ECOPE, 2012

RUSKIN, A., ESTES, W.

*What Every Engineer Should Know About Project Management*

1, 3, 4 y 5

2nd edition

New York

Taylor &amp; Francis Group, 1995

SALVARREDY, J., GARCÍA FRONTI, V.

*Gestión de proyectos para la construcción utilizando*

Todos

*Microsoft Project, Microsoft Excel y AutoCAD* Buenos Aires

Omicron System, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El profesor deberá ser Ingeniero Civil con experiencia en trabajos de gerencia de proyectos, con aptitudes de liderazgo, decisión y creatividad y actitudes de disponibilidad, cooperación y compromiso.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PREPARACIÓN DE CONCURSOS  
DE OBRA PÚBLICA

3026

7

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

CONSTRUCCIÓN

INGENIERÍA  
AMBIENTAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conocimientos previos del área de construcción en la preparación de una licitación de obra pública dentro del marco establecido por la normatividad.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Normatividad	6.0
2.	El proceso de licitación	12.0
3.	Preparación de la propuesta	30.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Normatividad

**Objetivo:** El alumno comprenderá el marco normativo en que se desarrollan las licitaciones de obra pública en México, como preámbulo para preparar una propuesta técnica y económica.

**Contenido:**

- 1.1 La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- 1.2 La Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento.
- 1.3 Otras disposiciones legales aplicables.

## 2 El proceso de licitación

**Objetivo:** El alumno comprenderá el proceso que establece la normatividad en nuestro país, para llevar a cabo una licitación de obra pública.

**Contenido:**

- 2.1 Revisión de la convocatoria y bases de licitación.
- 2.2 Actividades previas a la preparación de la licitación: Inscripción, visita al sitio de la obra, junta de aclaraciones, análisis de los mecanismos de evaluación.

## 3 Preparación de la propuesta

**Objetivo:** El alumno calculará el presupuesto y programa de una obra para integrar una propuesta técnica y económica exitosa.

**Contenido:**

- 3.1 Planeación estratégica de los trabajos.
- 3.2 Cálculo e integración de los programas y presupuesto de obra.
- 3.3 Documentación requerida diversa.
- 3.4 Integración de la propuesta: técnica, económica y documentación legal.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CONGRESO DE LA UNIÓN

*Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas* México  
Diario Oficial de la Federación, 2014

Todos

CONGRESO DE LA UNIÓN

*Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas* México  
Diario Oficial de la Federación, 2010

Todos

CONGRESO DE LA UNIÓN

*Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* México  
Diario Oficial de la Federación, 2014

Todos

MENDOZA SÁNCHEZ, E.

*Factores de consistencia de costos y precios unitarios* México  
FUNDEC, 2014

3

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CONGRESO DE LA UNIÓN

*Ley del Seguro Social*

1 y 3

México

Diario Oficial de la Federación, 2014

CONGRESO DE LA UNIÓN

*Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores México*

1 y 3

Diario Oficial de la Federación, 2014

CONGRESO DE LA UNIÓN

*Ley General de Sociedades Mercantiles*

1 y 3

México

Diario Oficial de la Federación, 2014

CONGRESO DE LA UNIÓN

*Ley de Asociaciones Público Privada*

1 y 3

México

Diario Oficial de la Federación, 2014

CONGRESO DE LA UNIÓN

*Ley Federal del Trabajo*

1 y 3

México

Diario Oficial de la Federación, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El profesor deberá ser Ingeniero Civil con experiencia en la preparación de licitaciones de obra pública. Deberá tener conocimientos específicos en programación y presupuestación de obras, con aptitudes de liderazgo, decisión y creatividad y actitudes de disponibilidad, cooperación y compromiso.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SUPERVISIÓN DE OBRAS**

**3028**

**7**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**CONSTRUCCIÓN**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los procedimientos técnicos-administrativos y normativos vigentes de la supervisión de obra, antes, durante y al finalizar los trabajos de construcción para el desarrollo de su actividad profesional como ingeniero civil.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Definición de supervisión y el marco legal	3.0
2.	Actividades del supervisor antes del inicio de la obra	6.0
3.	Actividades del supervisor durante la ejecución de la obra	12.0
4.	Procedimientos administrativos, funciones, autoridad, responsabilidad y comunicaciones	6.0
5.	Aplicación de software especializado para el modelado de información para la supervisión	9.0
6.	Actividades del supervisor al terminar la obra	6.0
7.	Control de la obra con la metodología PMBOK	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## **1 Definición de supervisión y el marco legal**

**Objetivo:** El alumno comprenderá el marco legal en que se desenvuelve el supervisor de obra.

**Contenido:**

- 1.1 Definición y objetivo.
- 1.2 Marco legal. Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas. Reglamento de construcciones.

## **2 Actividades del supervisor antes del inicio de la obra**

**Objetivo:** El alumno comprenderá lo referente a la implementación de los servicios de la supervisión.

**Contenido:**

- 2.1 Implementación de los servicios de la supervisión. Organización de la supervisión. Proponer y definir la mecánica, procedimientos, formas de control y comunicación. Personal técnico y especializado. Equipos y herramientas.  
Programa de verificación de calidad. Archivo de los documentos de proyecto.
- 2.2 Revisión general del proyecto: catálogo de conceptos, especificaciones de la obra y procedimiento constructivo. Las condiciones iniciales en visita de obra. Contrato de obra. Documentación para el inicio de la obra. Permisos y licencias.

## **3 Actividades del supervisor durante la ejecución de la obra**

**Objetivo:** El alumno determinará los principales controles de obra y responsabilidad del supervisor.

**Contenido:**

- 3.1 Actividades generales.
- 3.2 Apertura y control de la bitácora.
- 3.3 Control del cumplimiento de las especificaciones.
- 3.4 Control físico de avance de obra (programas).
- 3.5 Control financiero de la obra (presupuesto).
- 3.6 Control de generadores, estimaciones y pagos.
- 3.7 Control y verificación de pruebas de calidad.
- 3.8 Control de normas de seguridad.

## **4 Procedimientos administrativos, funciones, autoridad, responsabilidad y comunicaciones**

**Objetivo:** El alumno distinguirá las funciones del supervisor.

**Contenido:**

- 4.1 Funciones del supervisor.
- 4.2 Autoridad.
- 4.3 Responsabilidad.
- 4.4 Información y comunicación.
- 4.5 Diarios y memorias.

## **5 Aplicación de software especializado para el modelado de información para la supervisión**

**Objetivo:** El alumno aplicará nuevas metodologías para supervisar obras.

**Contenido:**

- 5.1 Modelado de información para supervisión.
- 5.2 Base de datos integrales con software particular.

## **6 Actividades del supervisor al terminar la obra**

**Objetivo:** El alumno identificará las responsabilidades y funciones que debe realizar el supervisor para el finiquito de obra.

**Contenido:**

- 6.1 Actualización de planos.
- 6.2 Recepción y entrega de la obra.
- 6.3 Finiquito de los servicios de la supervisión.
- 6.4 Integración del expediente.

**7 Control de la obra con la metodología PMBOK**

**Objetivo:** El alumno conocerá la metodología PMBOK y la aplicará a la supervisión de obras.

**Contenido:**

- 7.1 Introducción al PMI (PMBOK).
- 7.2 Metodologías aplicables a la supervisión.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL

*Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*

1, 2, 3 y 6

México

Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2004

CONGRESO DE LA UNIÓN

*Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las*

1

*Mismas* México

Diario Oficial de la Federación, 2014

KERZNER, H.

*Project Management*

4, 5 y 7

10th edition

New York

John Wiley & Sons, 2009

URIEGAS TORRES, C.

*El sistema de gerencia de proyectos*

4, 5 y 7

México

[s.e.], 2003

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

*Manual para supervisar obras de concreto ACI 311-07*

1, 2, 3, 4 y 6

México

IMCyC, 2009

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

*Sistemas de calidad para proyectos de construcción con*

3

*concreto ACI 121 México*  
IMCyC, 2002

CONCRETE REINFORCING STEEL INSTITUTE  
*Manual para habilitar acero de refuerzo para el concreto*  
México  
IMCyC, 1994

3



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

El profesor deberá ser Ingeniero Civil con experiencia en trabajos de supervisión de obras, con aptitudes de liderazgo, decisión y creatividad y actitudes de disponibilidad, cooperación y compromiso.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TALLER SOCIOHUMANÍSTICO  
- CREATIVIDAD

1795

7

2

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	OTRAS ASIGNATURAS	INGENIERÍA AMBIENTAL	
División	Departamento	Licenciatura	

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Taller

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará el concepto de creatividad en sus diferentes expresiones. Aplicará distintos tipos de estrategias y técnicas que incentiven su creatividad, las cuales le ayuden a enfrentar los problemas de ingeniería con una visión más amplia.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	¿Qué es la creatividad?	2.0
2.	El proceso creativo	4.0
3.	Técnicas de creatividad	10.0
4.	Creatividad aplicada a la ingeniería	16.0
		32.0
	Total	32.0

**1 ¿Qué es la creatividad?**

**Objetivo:** El alumno distinguirá los elementos relacionados con la creatividad para generar una definición propia.

**Contenido:**

- 1.1 ¿Qué es la creatividad?
- 1.2 Conceptos relacionados con la creatividad.
- 1.3 Tipos de creatividad.

**2 El proceso creativo**

**Objetivo:** El alumno analizará cómo funciona el proceso creativo y los factores que intervienen en dicho proceso.

**Contenido:**

- 2.1 ¿Cómo funciona el proceso creativo?
- 2.2 Condiciones para la creatividad. Características de las personas creativas. Barreras de la creatividad.
- 2.3 Etapas del proceso creativo.

**3 Técnicas de creatividad**

**Objetivo:** El alumno aplicará diferentes técnicas y estrategias para incrementar la creatividad.

**Contenido:**

- 3.1 Técnicas para estimular la generación de ideas creativas.
- 3.2 Técnicas para evaluar y priorizar las ideas creativas.
- 3.3 Solución creativa de problemas.

**4 Creatividad aplicada a la ingeniería**

**Objetivo:** El alumno aplicará técnicas creativas para plantear soluciones viables a problemas de ingeniería.

**Contenido:**

- 4.1 Presentación de casos de problemas en ingeniería.
- 4.2 Planteamiento, desarrollo y presentación de un proyecto creativo.
- 4.3 Conclusiones sobre la necesidad de soluciones creativas en ingeniería.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

COUGER, J. Daniel <i>Creative problem solving and opportunity finding</i> Michigan Boyd and Fraser Publishing, 2006	Todos
FABIAN, Jonh <i>Creative thinking &amp; problem solving</i> Michigan Lewis, 2006	Todos
JOHN, J. Clement <i>Creative model construction in scientists and students</i> Massachusetts Springer, 2008	1,3

**Bibliografía complementaria**

COVEY, Stephen

*Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva*

México

Planeta, 2012

**Temas para los que se recomienda:**

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica: Licenciatura en Ingeniería Industrial, Diseño Industrial o Arquitectura.

Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional: Deseable en procesos industriales o de servicios.

Especialidad: Deseablemente con posgrado.

Conocimientos específicos: Técnicas de creatividad.

Aptitudes y actitudes: Capaz de incrementar en los alumnos actitudes creativas y de cambio. Proactivo y motivador.

Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TALLER SOCIOHUMANÍSTICO - LIDERAZGO**

**1796**

**7**

**2**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**OTRAS  
ASIGNATURAS**

**INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Taller

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las habilidades que se requieren para ser un líder; identificará las que él posee y en su caso las mejorará o las desarrollará, mediante el uso de herramientas y técnicas que le permitan ejercer un liderazgo efectivo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos fundamentales sobre liderazgo	2.0
2.	Habilidades y capacidades del líder	6.0
3.	Tipos de liderazgo	4.0
4.	Identificación de oportunidades para el desarrollo del liderazgo	6.0
5.	Liderazgo en la práctica profesional	8.0
6.	El ingeniero como líder	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Conceptos fundamentales sobre liderazgo

**Objetivo:** El alumno analizará los elementos relacionados con el liderazgo para generar una definición propia, y valorar la importancia del concepto en su desarrollo personal y profesional.

**Contenido:**

- 1.1 ¿Qué es ser un líder?
- 1.2 ¿Qué es liderazgo?
- 1.3 ¿Por qué es importante ser líder?

## 2 Habilidades y capacidades del líder

**Objetivo:** El alumno comprenderá las características y habilidades que debe tener o desarrollar para ser un líder.

**Contenido:**

- 2.1 Características de un líder.
- 2.2 Habilidades del líder.

## 3 Tipos de liderazgo

**Objetivo:** El alumno identificará los distintos estilos de liderazgo para discernir entre lo que es ser un líder, una autoridad o tener el poder.

**Contenido:**

- 3.1 Diferencia entre ser el jefe y ser el líder.
- 3.2 Liderazgo situacional.
- 3.3 Autoridad y poder basados en el concepto de liderazgo.
- 3.4 Tipos de liderazgo.

## 4 Identificación de oportunidades para el desarrollo del liderazgo

**Objetivo:** El alumno identificará sus propias habilidades y características para ser un líder en su futuro profesional.

**Contenido:**

- 4.1 Test de liderazgo.
- 4.2 Autoanálisis.
- 4.3 Identificación de áreas de oportunidad.
- 4.4 Planteamientos para la mejora y el desarrollo de habilidades personales.
- 4.5 Técnicas y herramientas de soporte.

## 5 Liderazgo en la práctica profesional

**Objetivo:** El alumno conocerá técnicas para ejercer un liderazgo efectivo en equipos de trabajo.

**Contenido:**

- 5.1 Integración de equipos de trabajo.
- 5.2 Trabajo en equipo. Obstáculos para el trabajo en equipo.
- 5.3 Motivación. Factores relevantes en la motivación. Técnicas básicas de motivación.

## 6 El ingeniero como líder

**Objetivo:** El alumno reconocerá el papel del liderazgo en el desempeño de sus actividades profesionales.

**Contenido:**

- 6.1 El papel del ingeniero como agente de cambio.
- 6.2 Los ingenieros como líderes.
- 6.3 Conclusiones y reflexiones personales.



**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ANTONAKIS, John, et al.  
*The nature of leadership* 1,2,4  
 California  
 Sage, 2012

CHARAN, Ram.  
*Liderazgo en tiempos de incertidumbre: nuevas reglas para* 1,2  
*ejecutar las tácticas correctas* México  
 McGraw-Hill, 2010

GARCIA DEL JUNCO, Julio, et al.  
*Formar y dirigir el mejor equipo de trabajo* 3,5  
 Madrid  
 Delta, 2012

KRUCKEBERG, Katja, et al.  
*Leadership and personal development: a toolbox for the 21st* 4,5  
*century professional* Charlotte, North Caroline  
 IAP, 2011

MAXWELL, C. John  
*The 17 Indisputable Laws of Teamwork Workbook: Embrace Them* 3,5  
*and Empower Your Team* Nashville  
 Sage, 2010

MAXWELL, C. John.  
*Desarrolle los lideres que están alrededor de usted* 4,5,6  
 Nashville  
 Grupo Nelson, 2008

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

AYOUB P., José Luis  
*Estilos de liderazgo y su eficacia en la administración* 3  
*pública mexicana* México.  
 Lulu Enterprises, 2011

ZARATE OLEAGA, Jon Andoni  
*Gestionar en equipo: preguntas claves* 4,5  
 Madrid.  
 ESIC, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

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

Formación académica: Licenciatura en cualquier rama de ingeniería. Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional: Mínimo tres años en posiciones de liderazgo

Especialidad: Deseablemente con posgrado.

Conocimientos específicos: Liderazgo, trabajo en equipo.

Aptitudes y actitudes: Capaz de fomentar en los alumnos actitudes de liderazgo. Proactivo y motivador.